



**HAVALİMANI MÂNİA PLANLARI
YÜKSEKLİK KRİTERLERİNİN CBS İLE
HAVACILIK VE GÖLGELEME
ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Hatice TUĞCU

Eskişehir, 2023

**HAVALİMANI MÂNİA PLANLARI YÜKSEKLİK KRİTERLERİNİN CBS İLE
HAVACILIK VE GÖLGELEME ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hatice TUĞCU

Yüksek Lisans Tezi

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Metin ALTAN

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Haziran 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Hatice TUĞCU'nun HAVALİMANI MÂNİA PLANLARI YÜKSEKLİK KRİTERLERİNİN CBS İLE HAVACILIK VE GÖLGELEME ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ başlıklı çalışması 09/06/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Metin ALTAN

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Kadriye YAMAN

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Özlem DOĞAN

Prof. Dr. Semra KURAMA

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

09/06/2023

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Yüksek Lisans đrencisi Hatice TUđCU, HAVALİMANI MÂNİA PLANLARI YÜKSEKLİK KRİTERLERİNİN CBS İLE HAVACILIK VE GÖLGELEME ÇALIřMALARI KAPSAMINDA DEğERLENDİRİLMESİ başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımda incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik ačıdan uygun görülmüştür.

Tez Danişmanı

Dr. Öğr. Üyesi Metin ALTAN

ÖZET

HAVALİMANI MÂNİA PLANLARI YÜKSEKLİK KRİTERLERİNİN CBS İLE HAVACILIK VE GÖLGELEME ÇALIŞMALARI KAPSAMINDA DEĞERLENDİRİLMESİ

Hatice TUĞCU

Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Anabilim Dalı

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Haziran 2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Metin ALTAN

Günümüzde havayolları yolcu taşımada önemli bir rol oynamaktadır. Artan nüfusu karşılayacak hem hızlı hem sürdürülebilir bir ulaşım tercihi olan havayolu seyahati için havalimanları sayısında artış gözlenmektedir. Kentler artan nüfusla birlikte gelişmekte yüksek katlı binalar inşa edilmekte ve kent çeperlerindeki yapılaşmalar yayılmaya başlamıştır. Uçuş güvenliğinin sağlanması için havalimanlarının çevresinde bulunan kentsel yükseklik kısıtlamalarının olması, kentlerin yükseklik planlamasını zorlaştırırken güvenlik açısından önemli bir kısıtlamadır. İmar yapmaya yetkili yerel yönetimler ve diğer kurumlar imar inşaat yükseklik izni verirken havalimanları için tasarlanmış olan mania planlarındaki yükseklikleri aşmamaları gerekmektedir. Bu durumda kentsel yüksekliklerin sürekli olarak kontrol ediliyor olması uçuş güvenliği için önemli bir husustur. Sivil ve askeri havacılık otoriteleri mania kontrol ekipleri ile bu süreci yürütürken manuel hesaplamalar ve çizimler gerçekleştirmektedirler. Artan havalimanı sayısı ve artan kentsel yapılaşmaların yükseklik kontrolünün yapılması hem süre açısından hem de işgücü açısından zor hale gelmektedir. Bu çalışmada havalimanı mania planı içerisinde kalan kentsel yapıların yükseklik engel analizlerinin otomatik olarak belirlenmesi amacı ile Coğrafi Bilgi Sistemleri teknikleriyle ArcGIS Aviation Tool kullanılmıştır. Mania planını aşan yükseklikler için Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları yürürlükte olan mevzuat kapsamındaki değerlendirmesi incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mania Planları, Havalimanları, Coğrafi Bilgi Sistemleri, Kentsel Yükseklik Engel Analizi, Havacılık Çalışmaları

ABSTRACT

EVALUATION OF AIRPORT OBSTACLE PLANS HEIGHT CRITERIA IN THE SCOPE OF AVIATION AND SHADING STUDIES WITH GIS

Hatice TUĞCU

Department of Remote Sensing and Geographic Information Systems

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, June 2023

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Metin ALTAN

Today, airlines play an important role in passenger transport. An increase is observed in the number of airports for air travel, which is a fast and sustainable transportation choice to meet the increasing population. Today, cities are developing with the increasing population, high-rise buildings are being built and the constructions in the city periphery have begun to spread. The presence of urban height restrictions around airports to ensure flight safety makes it difficult for cities to plan heights and is an important constraint in terms of security. Local governments and other institutions authorized to make zoning should not exceed the heights in the obstacle plans designed for airports when giving zoning construction height permits. In this case, the constant control of urban heights is an important issue for flight safety. Civil and military aviation authorities carry out manual calculations and drawings while carrying out this process with obstacle control teams. The increasing number of airports and the height control of increasing urban constructions become difficult both in terms of time and in terms of workforce. In this study, ArcGIS Aviation Tool was used with Geographic Information Systems techniques in order to automatically determine the height obstacle analysis of the urban structures within the airport obstacle plan. For heights exceeding the obstacle plan, the evaluation of Aviation and Shading Studies within the scope of the legislation in force has been examined.

Keywords: Obstacle Limitation Surface, Airports, Geographical Information Systems, Urban Height Barrier Analysis, Aviation Studies.

TEŞEKKÜR

Akademik hayatta çıktığım bu yolda bilgi ve yol göstericiliğiyle beni destekleyen, tüm süreçte yanımda olan tez danışmanım değerli Dr. Metin ALTAN hocama, Esri firması ile bağlantı kurma ve program lisansı alma sürecimde destek olan değerli Prof.Doç.Dr. Saye Nihan ÇABUK hocama ve ArcGIS Aviation programının deneme lisansının kullanım hakkını verdiği için ESRI Firmasına ve Asena ÇAKIR'a teşekkürlerimi sunarım. Lisansüstü eğitim sürecim boyunca akademiye önemseyen ve destekleyen çalıştığım kurum Segar Havacılık'a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu süreçte beni her zaman destekleyen sevgili aileme ve yanımda olan eşim Ömer TUĞCU'ya teşekkürlerimi sunarım.

Oğlum Tuğrul Mete için...

Hatice TUĞCU

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Hatice TUĞCU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	I
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	II
DANIŞMAN ONAYI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR	VI
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	VII
İÇİNDEKİLER	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XI
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	XIII
1. GİRİŞ	1
1.1. Literatür Özeti.....	2
1.2. Problemin Tanımı	4
1.3. Tezin Amacı	5
1.4. Tezin Özgün Değeri.....	6
1.5. Tezin Yapısı	7
2. TEMEL KAVRAMLAR	8
2.1. Havalimanı Mania Planları Genel Tanımlar.....	8
2.2. Havalimanı Mania Planları Sektörel Mevzuat ve Talimatlar.....	15
3. HAVACILIKTA CBS DESTELİ YAZILIMLARIN KULLANILMASI.....	18
3.1. ArcGIS Aviation Tool.....	19
3.1.1. Aviation Tool ile Mania Planı Oluşturma ve Engellerin Belirlenmesi.....	21
3.1.1.1 Analiz verilerini hazırlamak.....	21
3.1.1.2 Havaalanı engellerini analiz etmek (Analyze airport obstacles)	22

3.1.1.3. <i>Pist Engellerini Analiz Etmek (Analyze Runway Obstacle)</i>	24
3.1.1.4. <i>Havalimanı Engellerinin 3 Boyutlu Görselleştirilmesi</i>	28
4. MANİA PLANINI İHLAL EDEN YAPILAR HAKKINDA ÇALIŞMALAR	30
4.1. Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları.....	31
4.2. Havacılık Çalışmaları Süreci ve Teknik Detayları	32
4.3. Gölgeleme Çalışmaları Süreci ve Teknik Detayları.....	33
5. MATERYAL VE YÖNTEM.....	35
5.1. Çalışma Alanı	35
5.2. Çalışma Yöntemi	36
5.2.1. Çalışmada kullanılacak bölgenin seçimi	37
5.2.2. Mania planı kriterlerinin değerlendirilmesi	40
5.2.3. Seyrüsefer cihazlarının yapı yasaklı alanları değerlendirme analizleri.....	40
5.2.3.1 <i>VOR cihazı BRA değerlendirmesi</i>	41
5.2.3.2 <i>ILS LLZ cihazı BRA değerlendirmesi</i>	44
5.2.4. Uçuş prosedürleri değerlendirme analizleri	47
5.2.4.1 <i>IAC-2: Instrument Approach Chart ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25</i>	47
5.2.4.2 <i>IAC-5: Instrument Approach Chart VOR Z RWY 07</i>	50
5.2.5. Uçak Performans Analizleri	55
5.2.6. Risk Analizleri	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	60
KAYNAKÇA	63
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1. Yaklaşma yüzeyinin teknik çizim kriterleri.....	10
Tablo 2.2. Kalkış tırmanış yüzeyinin teknik çizim kriterleri	11
Tablo 2.3. Havaalanı referans kodu seçim kriterleri (HAD/T-28)).....	14
Tablo 2.4. Doğal Mania kabul edilen yerlerdeki yapı yasağı.....	16
Tablo 3.1. Engel yüzeyleri yükseklik tanımları	26
Tablo 5.1. Planlanan bölge koordinat yükseklik ve sapma bilgileri	40
Tablo 5.2. Omni-directional BRA bilgileri (Euro Doc.015).....	42
Tablo 5.3. Directional BRA bilgileri (Euro Doc.015)	45
Tablo 5.4. Kalkış amaçlı pist yüzeyleri (SHT-HES).....	56
Tablo 5.5. Risk değerlendirme matrisi (SHT-SMS/HAD).....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Tez Çalışması Süreci	2
Şekil 2.1. Mania sınırlama yüzeyi (SHT_HES)	9
Şekil 2.2. Merzifon Havalimanı mania planı içinde doğal maniaların gösterimi (Segar Havacılık, http-1).....	12
Şekil 2.3. Doğal mania örneği (http-2).....	12
Şekil 2.4. Yapay mania örneği (Ulubay & Varol, 2012)	13
Şekil 2.5. Batman Havalimanı mania planı içinde doğal ve yapay mania örneği (Segar Havacılık, ,.....	13
Şekil 3.1 Başarsoft Teknoloji günü SHGM mania sorgu yazılımı sunumu (Ozan Durgun, 2023)	19
Şekil 3.2. European Transportation GIS Summit ArcGIS for Aviation (Jonathan Weaver,2018).....	20
Şekil 3.3. ArcGIS Tool Set Geoprocessing	21
Şekil 3.4. Engellerin ArcGIS'e eklenmesi.....	22
Şekil 3.5. OIS Yüzeyi (, http-4).....	22
Şekil 3.6. San Francisco Havalimanı Mania Planı (FAA Standartlarına göre çizilmiştir.)	23
Şekil 3.7. San Francisco Havalimanı Mania Planı (Semboloji değiştirilmiştir.).....	23
Şekil 3.8. Tanım Sorgusu	24
Şekil 3.9. Havalimanı yaklaşma yüzeyi gösterimi	24
Şekil 3.10. Analyze Runway Obstacles Tool	25
Şekil 3.11. OIS yüzeyi içinde bulunan engeller	25
Şekil 3.12. Engel yüzeyleri yükseklik bilgileri (, http-5)	26
Şekil 3.13. Sorgulama Ekranı	27
Şekil 3.14. OIS'i ihlal eden engellerin gösterimi	27
Şekil 3.15. Manianın öznitelik tablosu	27
Şekil 3.16. Sorgu ekranı ve semboloji seçenekleri	28
Şekil 3.17. Üç boyutlu yapıların ve OIS'in gösterimi	29
Şekil 3.18. OIS'i delen yapıların gösterimi	29
Şekil 4.1. Şemsiyeleme yöntemi (SHT-HÇG).....	34
Şekil 4.2. Düzlem Yöntemi (SHT-HÇG)	34

Şekil 5.1. Kayseri Havalimanı konumu.....	35
Şekil 5.2. Kayseri Havalimanı mania planı (SHGM)	36
Şekil 5.3. İş akış diyagramı	37
Şekil 5.4. DTM verisi ve konturlar (5m)	38
Şekil 5.5. Tüm yapıların ArcGIS Pro’da modellenmesi.....	38
Şekil 5.6. 3 boyutlu kent modellemesinin konumsal ve tematik görünümü.....	39
Şekil 5.7. Planlanan alanın mania planı üzerinde gösterimi (Google Earth).....	39
Şekil 5.8. Omni-directional BRA 3B görseli (Euro Doc.015).....	41
Şekil 5.9. Planlanan bölgenin VOR mania koruma yüzeyine etkisi.....	43
Şekil 5.10. Kayseri İli tüm binaların VOR BRA ile birlikte görüntülenmesi	44
Şekil 5.11. Directional BRA görseli (Euro Doc.015).....	45
Şekil 5.12. Planlanan bölgenin LLZ 25 mania koruma yüzeyine etkisi.....	46
Şekil 5.13. Kayseri ili tüm binaların LLZ BRA ile birlikte görüntülenmesi.....	46
Şekil 5.14. ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25 aletli alçalma prosedürü.....	47
Şekil 5.15. ILS prosedürü hassas yüzeyi (ICAO 8168).....	48
Şekil 5.16. ILS prosedürü 3 boyutlu yüzeyi (ICAO 8168).....	48
Şekil 5.17. IAC -2’ye göre Kayseri İlindeki yapıların OAS alanı içinde gösterimi.....	49
Şekil 5.18. OAS ve yapıların 3 boyutlu gösterimi.....	49
Şekil 5.19. Planlanan bölgenin OAS yüzeyine olan etkisi	50
Şekil 5.20. VOR Z RWY 07 aletli alçalma prosedürü	51
Şekil 5.21. Aletli yaklaşma prosedür safhaları	52
Şekil 5.22. Hassas olmayan yaklaşma prosedürü mania koruma yüzeyleri	52
Şekil 5.23. Hassas olmayan yaklaşma prosedürü minimum mania klerans gösterimi	53
Şekil 5.24. IAC -5’e göre Kayseri İlindeki yapıların uçuş prosedürü alanı içinde gösterimi	53
Şekil 5.25. VOR Z RWY 07 ve yapıların 3 boyutlu gösterimi	54
Şekil 5.26 Planlanan bölgenin VOR Z RWY 07 alçalmasına olan etkisi.....	54
Şekil 5.27. Kalkış esnasında normal şartlardaki tırmanma değerleri (ICAO 8168).....	55
Şekil 5.28. Uçak performans yüzeyleri ve mevcut yapılar ile planlanan bölgenin gösterimi	57
Şekil 5.29. Emniyet risk yönetim süreci akış şeması (SHT-SMS/HAD	58

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AGL	: Above Ground Level / Yer Seviyesi Yüksekliği
AIP	: Aeronautical Information Publication / Havacılık Bilgi Yayını
ARCGIS PRO	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımı Esri Firması
BRA	: Building Restricted Areas / Yapı Tahditli Alanlar
CAD	: Computer Aided Design / Bilgisayar Destekli Yazılım
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
CG	: Center of Gravity / Ağırlık Merkezi
CNS	: Communications, Navigation and Surveillance / Haberleşme, Seyrüsefer ve Gözetimi
DHMI	: Devlet Hava Meydanları İşletmesi
DME	: Distance Measuring Equipment / Mesafe Ölçüm Cihazı
DTM	: Digital Terrain Model / Dijital Arazi Modeli
ESTÜ	: Eskişehir Teknik Üniversitesi
FAA	: Federal Aviation Administration / Federal Havacılık İdaresi
FAA FAR 77	: Federal Aviation Administration Regulation 77
GIS	: Geographical Information Systems / Coğrafi Bilgi Sistemleri
GLOBAL MAPPER	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Yazılımı
GP	: Glide Path / Süzülüş Eğimi-Yolu
IAC	: Instrument Approach Chart / Aletli Yaklaşma Haritası
ICAO	: International Civil Aviation Organization
ICAO ANNEX 14	: International Civil Aviation Organization Volume I - Aerodrome Design and Operations / Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı Cilt 1- Havaalanları Tasarımı ve İşletimi
ICAO DOC 8168	: Procedures For Air Navigation Services, Aircraft Operations / Hava Seyrüsefer Hizmetleri, Uçak Operasyonlarına İlişkin Prosedürler
ICAO DOC 9137	: Airport Services Manual Part 6 - Control of Obstacles / 6.Bölüm Maniaların Kontrolü

ICAO EURO DOC 015	: European Guidance Material On Managing Building Restricted Areas / İnşaat Kısıtlı Alanların Yönetimine İlişkin Avrupa Rehberlik Materyali
ILS	: Instrument Landing System / Aletli Yaklaşma Sistemi
ILS CAT I	: 60 m'den alçak olmayan bir karar yüksekliği veya en az 800 m bir görüş mesafesi veya en az 550 m bir pist görüş mesafesine sahip hassas aletli yaklaşma
LLZ /LOC	: Localizer / Seyrüsefer cihazı
LTAU	: Kayseri Havalimanı ICAO Kodu
MM	: Middle Marker / Orta Marker
MOC	: Minimum Obstacle Clearance / Minimum Engel Açıklığı
MSB	: Milli Savunma Bakanlığı
MSL	: Mean Sea Level / Ortalama Deniz Seviyesi
NDB	: Non-directional beacon
OAS	: Obstacle Assessment Surfaces /Mânia Değerlendirme Yüzeyleri
OIS	: Obstruction identification Surfaces / Engel Tanımlama Yüzeyi
OLS	: Obstacle Limitation Surfaces / Engel Sınırlandırma Yüzeyleri
QGIS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri Programı
RWY	: Runway / Pist
SHGM HAD/T-28	: Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü Havaalanları Daire Başkanlığı, Havaalanı Pistleri Yayını
SHT- 150/5300	: Havaalanları Çevresindeki Doğal Manialar Üzerinde Yapılaşma Talimatı
SHT- OPS	: Uçuş Operasyonlarına Yönelik Usul ve Esaslar Talimatı
SHT-HÇG	: Havaalanları ve Çevresinde Yapılacak Havacılık Çalışması ve Gölgeleme Talimatı
SHT-HES	: Havalimanı Emniyet Standartları
SHT-MÂNİA	: Türk Silahlı Kuvvetlerine Ait Havaalanlarından Sivil Hava Ulaşımına Açık Havaalanlarına İlişkin İnşaat Sınırlamalarına Ait Planların Yapılması, Yayınlanması, Takip Esasları ve Sorumlu Kuruluşlar Hakkında Talimat

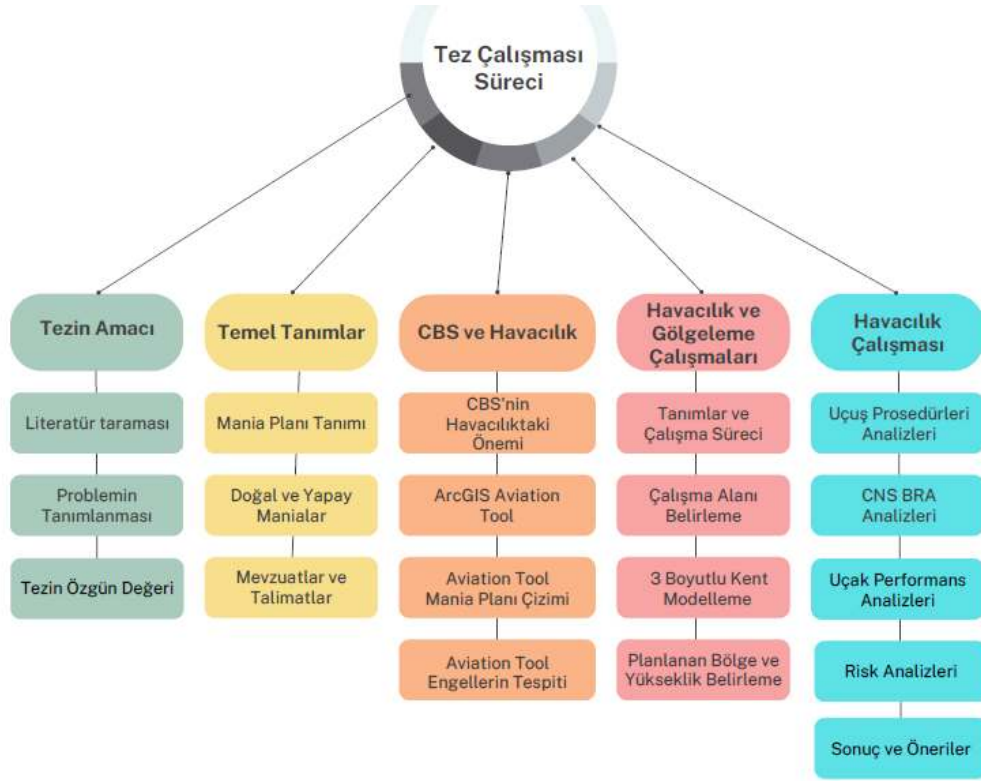
SHT-SMS/HAD	: Havaalanlarında Emniyet Yönetim Sisteminin Uygulanmasına İlişkin Talimat
SOC	: Start of Climb / Tırmanış Başlangıcı
TACAN	: Tactical Air Navigation / Askeri Seyrüsefer Cihazı
VHF / UHF	: Very High Frequency / Ultra High Frequency (Hava Yer Telsizleri) , Çok yüksek Frekans / Ultra Yüksek Frekans
VOR	: VHF Omni-directional Radio Range / VHF Çok Yönlü Telsiz Menzili



1. GİRİŞ

Kentsel alanlarda oluşan yüksek yapılaşmalar artan nüfusu karşılamak için iyi bir çözüm gibi görünse de havalimanı çevresindeki kentsel yapılaşmalar uçuş güvenliği için tehdit haline gelmektedir. Havalimanları çevresinde hayali bir plan olarak tasarlanan “Havalimanı Mania Planları” uçuş güvenliği için zorunlu ve uluslararası kriterlere sahip olan planlardır. Mania Planlarının belirlenen yükseklikleri doğal ve yapay olarak delinebilmektedir. Ancak bu yükseklikler uçuş güvenliğini zafiyete düşürmeyecek düzeyde olmalıdır. Aksi taktirde havalimanları çevresel yapılaşmaların yükseklikleri sebebi ile zamanla kullanılamaz hale gelmektedir. Ülkemizin kurucu üyesi olarak bilinen ICAO tarafından yayınlanan standartlar ülkemiz mania planı çizim ve uygulama konusunda geçerliliğini sağlamaktadır. Bu standartlar tüm havalimanları için geçerli olup pist kategorilerine göre mania planları çizilerek Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü ve Askeri otorite olan Millî Savunma Bakanlığı Harita Genel Müdürlüğüne yayınlanarak ilgili imar planı hazırlamaya yetkili kurum ve kuruluşlara gönderilmektedir. İlgili kurumlar havalimanı çevresinde yapılaşma yükseklik kararları alırken sivil ve askeri otoriteler tarafından gönderilen Mania Planı Yüksekliklerinin dışına çıkamaz. Ancak mania planı yayınlanmadan önce imar ruhsatı verilen yapay manialar Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü’nün yayınlamış olduğu “Havaalanları ve Çevresinde Yapılacak Havacılık Çalışması ve Gölgeleme Talimatı (SHT-HÇG)” kapsamında “mevcut mania” olarak tanımlanır. Mevcut mania ile havalimanı çevresinde mania planı sınırları içerisinde kalan yeni yapılaşmalar için “Gölgeleme Çalışması” yapılabilir. Ayrıca Mania Planları içinde kalan ve imar planı yükseklikleri ile mania planı yükseklikleri uyuşmayan yapılaşmalar için ise “Havacılık Çalışması” yapılabilir.

Çalışma kapsamında öncelikle havalimanı mania planları teknik çizim ve uluslararası standartları ele alınacaktır. Esri firmasının demo lisansı olan ArcGIS Aviation programında mania planı yüzeylerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımı ile nasıl çizildiği ve engellerin nasıl tespit edildiği örnek bir çalışma ile incelenecektir. Mania planı içinde yükseklik kıstaslarında engel taşıyan yapılar için izlenen süreç ülkemizdeki ve dünyadaki standartlar kapsamında incelenecektir. Havacılık ve Gölgeleme Çalışmalarının önemi ve gereği ortaya koyularak bu süreçteki çalışmaların CBS kullanılarak hızlı ve akılcı olduğu ortaya koyulacaktır. Çalışma sonunda CBS yöntemlerinin uçuş güvenliği açısından etkileri araştırılarak sonuçlar ortaya konulacak ve mania planları için hazırlanmış olan sektörel mevzuatlara tavsiyelerde bulunulacaktır.



Şekil 1.1. Tez Çalışması Süreci

1.1. Literatür Özeti

2004 yılında yayınlanan “Identification And Risk Modeling Of Airfield Obstructions For Aviation Safety Management” adlı çalışmada gelişmiş havadan lidar işleme teknikleri kullanılarak hava sahası engellerini belirlemiş ve riskleri ortaya çıkarmışlardır. Havaalanı manialarının yönetilmesinde karar vermeye yardımcı olmak için çok kriterli bir değerlendirmede dört risk faktörünü birleştirerek, maniaları üç risk seviyesinde sınıflandırmak için bir risk modelleme yaklaşımı geliştirilmiştir. Sonuç, yüksek, orta ve düşük riskli engelleri 3 boyutlu olarak gösteren bir risk derecelendirme haritasıdır. Sunulan yaklaşım, hava meydanlarının yeni güvenlik spesifikasyonunu karşılayıp karşılamadığını incelemek için önemli bir değere sahiptir (Hu, 2004).

2012 yılında yapılan bir çalışmada “Havaalanları Etrafında Emniyetli Sahaların Oluşturulması ve Sunulması” adlı çalışmada Mania Planlarının kriterleri anlatılmış, doğal engeller ve yapay engeller üzerinde durulmuştur. Aynı zamanda mania planlarının ve maniaların 3 boyutlu modellemeleri sunulmuştur. Mania planının ihlal eden yüzeylerin 3 boyutlu modellemeleri ile görselleştirme analizleri yapılmıştır. Çalışma esnasında Adnan Menderes Havalimanı mania yüzeyleri ve havalimanı çevresi arazi modeli oluşturularak city surf sanal küre programında görsel 3 boyutlu analizler yapılmıştır (Ulubay ve Cömert, 2012).

2014 yılında yayınlanan “Havaalanı Coğrafi Bilgi Sistemi Yazılımı Geliştirmesi” adlı çalışmada havaalanları için önemli olan kablo güzergâhları, elektrik, su, doğal gaz hatlar, pist aydınlatması, binalar, mania sınırları, uçuş ve personel bilgileri katmaları yer alan bir Web uygulaması geliştirilmiştir. Bu projenin havaalanına yönetim sistemine yararı ise bilgi envanterinin oluşturulması, sistematik ve organize edilmiş veri kayıtlarının tutulması, iş sürekliliğini sağlama, farklı disiplinlerdeki bilgilerin disiplinler arası birlikte çalışması ve kolay yönetimi sağlama ile güvenli havaalanı yönetim sistemi oluşturmak olmuştur (Aslan vd., 2014).

2018 yılında yayınlanan “Assessment of Potential Aerodrome Obstacles on Flight Safety Operations Using GIS: A Case of Murtala Mohammed International Airport, Lagos-Nigeria” adlı çalışmada Muratala Modammed Havalimanı çevresindeki engellerin tespiti ArcGIS Programı ile tespit edilmiş ve en yakın komşuluk analizi ile engellerin mania planının hangi bölümünde kümелendiği tespit edilmiştir. Çalışma esnasında mania planına uygun olmayan iç yatay yüzeyde bulunan 163 engel tespit edilmiş ve havalimanı mania planı standartlarının korunmadığı tespit edilerek yeni bir heyet kurulması ve CBS yardımı ile sürekli olarak engellerin tespit edilmesi ve izlenmesi tavsiyesinde bulunulmuştur (Ayeni vd., 2018).

2019 yılında yayınlanan “Türkiye’de Havaalanı Mânia Hatlarının Arazi Yönetimi Açısından İrdelenmesi” adlı tez çalışmasında modern havaalanları mânia hatları içerisinde güvenliğe tehlike oluşturabilecek hassas noktaları tespit ederek, arazi kullanım durumlarını inceleyerek ve bina yükseklikleri gibi çevre yerleşimlerin coğrafi bilgi sistemleri ile mânia analizleri yaparak, havaalanı çevresinin daha iyi bir genel operasyonel tablosunun çıkartılabileceğine ulaşılmıştır (Mutlu, 2019).

2020 yılında yayınlanan “Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Hava Mânia Planlarının Oluşturulması ve Analizi: Samsun Çarşamba Havalimanı Örneği” adlı çalışmada Samsun Çarşamba Havalimanı Mania Planı çevresindeki yapılaşmalar için coğrafi bilgi sistemleri aracılığıyla yükseklik analiz çalışması yapılmış ve uçuşa engel manialar tespit edilmemiştir. Ancak havalimanı Çarşamba ve Tekkeköy kentsel gelişim hattı üzerinde kalmakta olduğu tespit edilmiştir (Uzun ve Sesli, 2020).

2020 yılında yapılan “Environmental Assessment Of Obstacle Limitation Surfaces (OLS) In Airports Using Geographic Information Technologies” adlı çalışmada havalimanları iniş kalkış güzergahında bulunan doğal bitki örtüsünün uçuş güvenliğine olan etkisi coğrafi bilgi sistemleri ile tespit edilmiştir. Ağaçlar uçuş güvenliği için tehlike

oluşturması sebebi ile kesilmiş ve ileriki yıllar için uzama/büyüme endekslerine göre 3 aylık periyotlar halinde CBS yöntemi ile doğal bitki örtüsü izlenmiştir (Contreras-Alonso vd., 2020).

2020 yılında yayınlanan “3d Modeling To Identify And Quantify Obstacles In Aerodrome Protection Zone” adlı çalışmada Salgado Filho Uluslararası Havaalanı çevresindeki alanın koruma yüzeyleri içinde kalan alanda bulunan kentsel arazi parsellerini CBS kullanarak ArcGIS ortamında 3B modelleme yaparak engellerin tespiti yapılmıştır. Sonuç olarak 69.68 km²'lik bir alanı kapsayan toplam 106.838 parselden 4.826 parselin (%4.52) sınır yüzeyi aştığını ve 1.054 parselin (%0.99) inşaat yapılmasına izin verilmeyebilecek kritik alanları temsil ettiğini göstermiştir (Falavigna vd.,2020)

2021 yılında yayınlanan “Obstacles Risk Classification Model In Aerodromes Protection Zones Using The Multi-Criteria Decision Analysis AHP” adlı çalışmada Havalimanı koruma bölgelerindeki mania riskinin nasıl sınıflandırılacağına dair bir metodoloji önerisinde bulunmuşlardır. Çok kriterli Analitik Hiyerarşi Süreci Yöntemini (AHP) kullanmışlardır. Üç ana risk kriteri (insan faktörleri, tesis ve ekipman faktörleri ve çevresel faktörler), 14 alt kriter ve beş havacılık sektörü uzmanının değerlendirmesini dikkate almıştır (Falavigna vd.,2020).

1.2. Problemin Tanımı

Son yıllarda havalimanları çevresinde artan kentsel yapılaşmaların uçuş güvenliğine tehlike oluşturduğu gözlemlenmektedir. Havalimanı çevresindeki kent yüksekliklerinin hızlı ve doğru bir şekilde tespit etmek çok önemlidir. Havalimanı mania planlarının kentsel yükseklikleri kısıtlaması uluslararası standartlar kapsamında kabul edilmiştir ancak engel koruma yüzeyleri hızlı kentleşmenin getirdiği yüksek katlı yapılar ile ihlal edilebilmektedir.

Söz konusu kentsel yüksekliklerin mania planları ile uyumsuzluğunu kontrol etmek süreklilik gerektiren bir iştir. Sivil / Askeri otoriteler mevzuat kapsamında kurmuş olduğu mania kontrol ekipleri ile bu süreci yönetmekte ve manuel işlemler, çizimler ve analizler yapılmakta olup süreci takip etmek uzun sürmektedir. Ülkemizde 2023 yılı itibari ile 59 havalimanı mevcut ve yapımı planlanan havalimanları olması her ilde bir havalimanı demek oluyor ki bu durum kentsel yapılaşmalar için kısıtlamalar gelmesi demektir. Havalimanları yer seçimi kararları gereğince yerleşim alanlarına çok uzak olmaması ve gürültü kirliliği yükseklik kısıtlamaları, toplu yaşam alanlarına olan uzaklık kıstasları gibi

sebeplerden dolayı da yerleşim alanlarının içinde olmaması gerekmektedir. Ayrıca engebeli bir arazide olmaması, rüzgâr yönleri, altyapı olanakları gibi birçok etken de yer seçimi kriterlerinin içine girince konumlandırmak oldukça zorlaşmaktadır. Mevcut havalimanları kentlerde şehir merkezlerinden uzak konumlandırılmış olsa bile gelişen ve büyüyen kent yüzeyleri, alt merkezlerin oluşumu yapılaşmaları havalimanı çeperlerine yaklaştırmıştır. Günümüzde yeni yapılaşmalar dikey mimari şeklinde olması ise uçuş güvenliğine tehlike oluşturmaktadır. Ayrıca havalimanı mania planı yapımı öncesi yüksek katlı olan yapılar mania planları yükseklik kriterlerinden etkilenmez iken yeni yapılaşmalar mania planı yükseklik kriterlerini geçmesi mümkün değildir. Bu durumda hak sahipleri mağdur olduklarını dile getirerek belediye ve ilgili kurumlara başvurularını yapmaktadırlar. Belediye ve imar planı hazırlamaya yetkili kurum ve kuruluşlar yükseklik kısıtlamaları ile ilgili kendi bünyelerinde sorunları çözmemektedir. İmar planı yükseklikleri ile mania planı yükseklikleri uyuşmaması halinde ise Uluslararası bir çalışma olan “Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları” devreye girmektedir.

1.3. Tezin Amacı

Bu çalışmada amaç mania planı yükseklik kriterlerini ulusal ve uluslararası boyutta tanımlamak, mania planını aşan kentsel yüksekliklerin tespit edilmesi ve uçuş güvenliğine olan etkisinin ortaya koyulmasıdır. Ayrıca imar planı yükseklikleri ile uyuşmayan mania planlarında hak mahrumiyetlerini gözeterek yapılan uçuş emniyetine zafiyet vermemek adına dünya çapında yapılan Gölgeleme ve Havacılık Çalışmaları sürecini mevzuat ve teknik anlamda incelemektir.

Çalışma sürecinde mania planlarını otomatik olarak çizen ArcGIS Aviation Tool kullanılarak mania planları çizimlerinin sektörde oluşturduğu zorluk için önerilerde bulunulacaktır. ESRI firmasından alınan bilgiler dahilinde söz konusu program ülkemizde sadece İstanbul Yeni Havalimanında kullanılmakta olup daha geniş kitlelere ulaşmamıştır. Havalimanı mania planlarının çizim kriterleri Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı (ICAO) tarafından yayınlanmaktadır ve ICAO üyesi olan tüm ülkeler bu standartlar kapsamında mania çizimlerini gerçekleştirmektedir. Ülkemizde 2022 yılına kadar havalimanı mania planları ilgili otoriteler tarafından manuel olarak çizilmekte ve teknik hatalar oluşmaktaydı. Sivil ve askeri otoritelerin mania planı içinde kalan yapılaşmalar ile ilgili sorun yaşadığı bilinmekte olup çalışma esnasında ArcGIS Aviation

Tool ile CBS'den faydalanarak mania planı çizim sorunları giderilerek mania planını aşan yüksekliklerin kolay ve hızlı bir şekilde tespiti yapılacaktır. Uyuşmazlık tespit edilen kentsel yükseklikler için sektördeki mevzuatlar çerçevesinde Havacılık ve Gölgeleme çalışmaları detaylı bir şekilde incelenerek sektörde yaşanan yükseklik sorunlarına ve uçuş emniyetinin korunmasına katkı sağlayacağı öngörülmektedir.

1.4. Tezin Özgün Değeri

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde havalimanı mania planları mevzuat ve teknik bilgiler üzerinde çalışılmış, farklı Coğrafi Bilgi Sistemleri programlarında mania planı çizimi yapılmış ve örnek yer seçimleri ile kentsel yüksekliklerin mania planında olan sapma değerleri incelenmiştir.

Yapılan bu tez diğer çalışmalardan farklı olarak ArcGIS Aviation Tool kullanarak havalimanı mania planlarının otomatik olarak çizimini ve mania planı içinde kalan yapıların yükseklik analizlerini inceleyecektir. Bu çalışma sayesinde havalimanı mania planı çizimleri için CBS yazılımlarının kullanılması teşvik edici olacağı öngörülmektedir.

Ayrıca daha önce yayınlanan çalışmalarda ise Havacılık ve Gölgeleme çalışmaları hakkında bilgi verilmiş fakat detaylı bir şekilde bu çalışmalar anlatılmamış literatürde açık bırakılmıştır. Çalışmanın mevzuat kapsamında ve teknik kapsamda süreçlerinin CBS kullanılarak nasıl yürütüldüğü incelenecektir. Ülkemizde yeni yapılaşmaya açılan veya imar planlarında güncelleme olan havalimanına yakın kentsel bölgelerin yükseklik planlamaları ile ilgili çözüm önerileri sunulacaktır. Havalimanı çevresindeki yapılaşmaların uçuş güvenliğine sorun teşkil etmemesi adına yapılan bir çalışma olmayı amaçlamaktadır. Sayısal arazi modellerinin oluşturulması kent yapı yüksekliklerinin analizlerinin yapılması ve teknik uçuş usullerinin çizimi CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) destekli programlar ile gerçekleştirmek mümkündür. Bu çalışmada CBS'nin havacılık analizleri gerçekleştirmede etkin bir araç olduğu ortaya koyulmaktadır.

1.5. Tezin Yapısı

Tezin yapısı řu şekilde düzenlenmiştir:

Birinci bölümde literatür  zeti, problemin tanımlanması, tezin amacı ve özgün değeri ve yapısı açıklanmaktadır.

 kinci bölümde havalimanı mania planları temel kavramlar a ılanarak teknik çizim bilgileri ve mevzuat süreçleri açıklanmıştır.

   nc  bölümde havacılıkta CBS destekli yazılımların kullanılmasının önemi vurgulanarak ArcGIS Aviation Tool ile mania planı çizimi ve engellerin tespiti örnek bir çalışma ile açıklanmıştır.

Dördüncü bölümde Havacılık ve Gölgeleme çalışmalarının süreci teknik çizim bilgileri ve mevzuat süreçleri açıklanmıştır.

Beşinci bölümde Kayseri Havalimanı çevresinde yeni yapılaşması düşünülen örnek bir alan belirlenerek havacılık çalışmaları teknik analizlerinin bir kısmı CBS tabanlı yapılmış ve uçuş emniyeti açısından değerlendirilmiştir.

Altıncı bölümde ise yapılan bu çalışmaların literatüre katkısı değerlendirilerek sektöre önerilerde bulunulmuştur.

2. TEMEL KAVRAMLAR

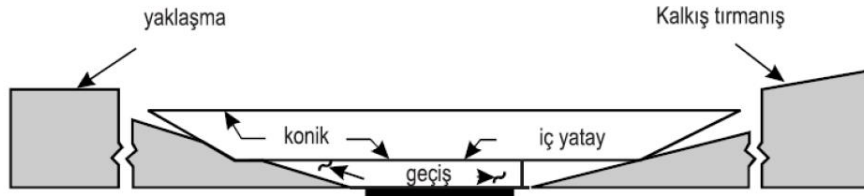
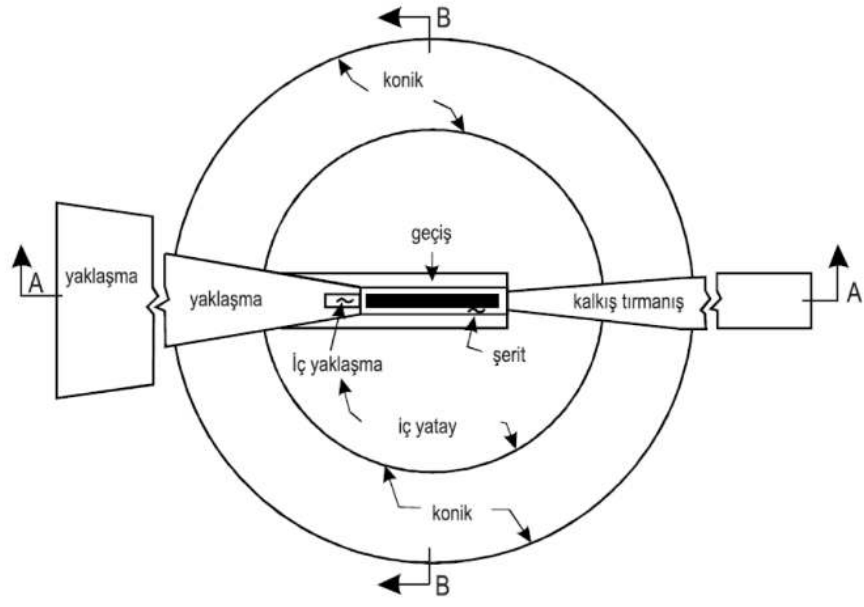
2.1. Havalimanı Mania Planları Genel Tanımlar

Mania Planları: İlgili askeri ve sivil otoriteler tarafından uluslararası kabul edilen ICAO Annex 14 Aerodromes-Volume I- Aerodromes Design and Operations kapsamında çizilen havalimanı çevresindeki yapılaşma kriterlerini belirlemek üzere hazırlanan ve uygulanmak üzere ilgili Valilik, havaalanı işletmecisi ve ilgili mevzuat kapsamında her türlü ve ölçekte imar planı hazırlama yetkisine sahip kurum ve kuruluşlara gönderilen planı ifade eder. Mania planlarının yükseklik ve eğim açısından farklı yüzeyleri vardır. Bu yüzeyler iç yatay yüzey, konik yüzey, yaklaşma/kalkış yüzeyi ve geçiş yüzeyleridir. Sivil Havacılık Genel Müdürlüğünün yayınlamış olduğu “Havalimanı Emniyet Standartları (SHT-HES)” talimatı kapsamında bu yüzeylerin çizimi için teknik detaylar paylaşılmış olup Şekil 2.1’de, Tablo 2.1’de ve Tablo 2.2’de gösterilmiştir.

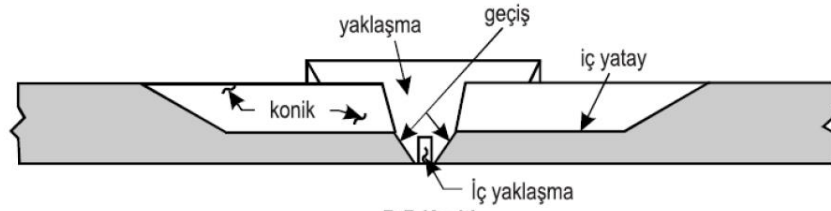
İç yatay yüzey: Turlu manevrası gerçekleştiren hava trafiklerini korumak amaçlı planlanan yüzeydir. Bu yüzeyin eğimi yoktur. Yüksekliği pist başı seviyesinden 45 m yukarıdadır.

Konik yüzey: Turlu manevrası gerçekleştiren hava trafiklerini korumak amaçlı planlanan iç yatay yüzeyin bitiminden başlayarak %5 artan eğime sahip olan yüzeydir.

Yaklaşma yüzeyi: Uçakların iniş esnasında kullandığı yüzeydir. Aletsiz pistlerde %10’luk dışa doğru açılma ile, aletli pistlerde ise 60 metrelik eşikten başlayarak %15’lik dışa doğru açılma ile belirlenen yüzeydir. Yaklaşma yüzeyi birinci bölüm ikinci bölüm ve son yüzey olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Her bir bölümün eğimi ve uzunluğu değişmektedir.



A-A Kesiti



B-B Kesiti

Şekil 2.1. Mania sınırlama yüzeyi (SHT_HES)

Tablo 2.1. Yaklaşma yüzeyinin teknik çizim kriterleri

MANİA SINIRLAMA YÜZEYLERİNİN EBATLARI VE EĞİMLERİ-YAKLAŞMA PİSTLERİ										
Yüzey ve ebat	Aletsiz				Hassas olmayan yaklaşma			Hassas Yaklaşma Kategorisi		
	Kod numarası				Kod numarası			I Kod numarası	II veya III Kod numarası	
	1	2	3	4	1,2	3	4	1,2	3,4	3,4
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)
KONİK										
Eğim	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
Yükseklik	35m	55m	75m	100m	60m	75m	100m	60m	100m	100m
İÇ YATAY										
Yükseklik	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m	45m
Yarıçap	2000m	2500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m	3500m	4000m	4000m
İÇ YAKLAŞMA										
Genişlik	.	.	.	.	.	.	.	90m	120m ^c	120m ^c
Eşikten mesafe	.	.	.	.	.	.	.	60m	60m	60m
Uzunluk	.	.	.	.	.	.	.	900m	900m	900m
Eğim								2.50%	2%	2%
YAKLAŞMA										
İç Kenar Uzunluğu	60m	80m	150m	150m	150m	300m	300m	150m	300m	300m
Eşikten mesafe	30m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m	60m
Sapma (her bir taraf)	10%	10%	10%	10%	15%	15%	15%	15%	15%	15%
Birinci Bölüm										
Uzunluk	1600m	2500m	3000m	3000m	2500m	3000m	3000m	3000m	3000m	3000m
Eğim	5%	4%	3.33%	2.50%	3.33%	2%	2%	2.50%	2%	2%
İkinci Bölüm										
Uzunluk	.	.	.	.	.	3600m ^b	3600m ^b	12000m	3600m ^b	3600m ^b
Eğim	.	.	.	.	.	2.50%	2.50%	3%	2.50%	2.50%
Yatay Bölüm										
Uzunluk	.	.	.	.	.	8400m ^b	8400m ^b	.	8400m ^b	8400m ^b
Toplam uzunlul	.	.	.	.	.	15000m	15000m	15000m	15000m	15000m
GEÇİŞ										
Eğim	20%	20%	14.30%	14.30%	20%	14.30%	14.30%	14.30%	14.30%	14.30%
İÇ GEÇİŞ										
Eğim	.	.	.	.	.	.	.	40%	33.30%	33.30%

ZORUNLU OLARAK VAZGEÇİLNE (BALKED)**İNİŞ YÜZEYİ**

İç Kenar Uzunluğu	.	.	.	.	.	.	.	90m	120m ^c	120m ^e
Eşikten mesafe	.	.	.	.	.	.	.	c	1800m ^d	1800m ^d
Sapma (her bir taraf)	.	.	.	.	.	.	.	10%	10%	10%
Eğim	.	.	.	.	.	.	.	4%	3.33%	3.33%

a. Tüm ebatlar, başka türlü belirlenmedikçe

yatay olarak ölçülür.

b. Değişken uzunluk (bkz. 4.2.9 veya 4.2.17).

c. Şerit Sonuna kadar olan mesafe.

d. veya pist sonuna , hangisi daha kısa ise.

c. Kod harfi F olduğunda (Tablo 1-1, Sütun (3)), genişlik 155m'ye yükseltilir. Pas geçme sırasında oluşturulmuş bir yolu muhafaza etmek üzere dümen komutlarını sağlayan dijital avionikler ile donatılmış F kod harfli uçaklara ilişkin bilgi için bakınız Sirküler 301- Yeni daha büyük uçaklar- Maniadan arındırılmış bölgenin ihlali: operasyon önlemleri ve havacılık çalışması

Kalkış tırmanış yüzeyi: Uçağın pisti terk etme esnasında kullandığı tırmanış yüzeyidir. Her kategori için farklı eğimler ve uzunluklar belirlenmiştir. Kalkış ve tırmanış yüzeyi yaklaşma yüzeyine göre daha dar bir alana sahiptir.

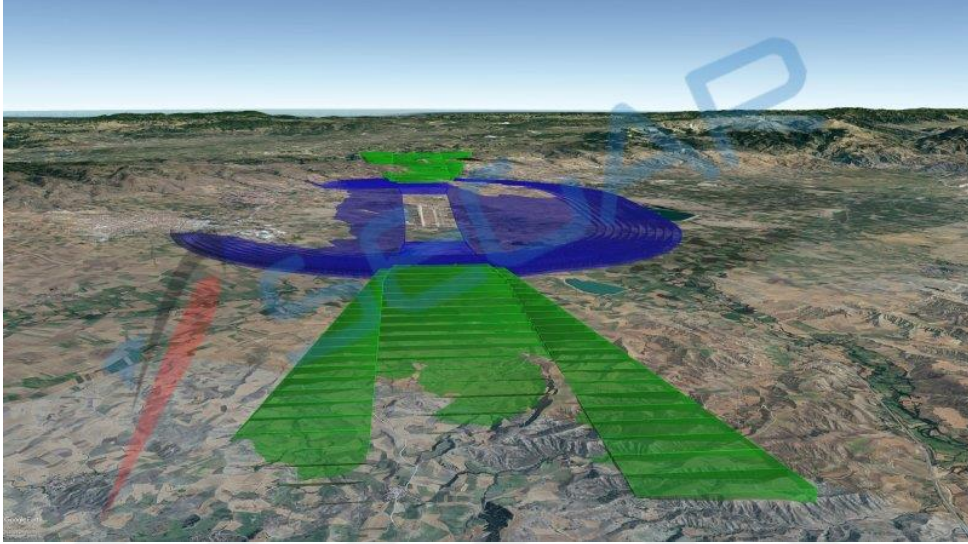
Tablo 2.2. Kalkış tırmanış yüzeyinin teknik çizim kriterleri

Yüzey ve ebatlar	Kalkış Amaçlı Pistler		
	1	2	3 ve 4
(1)	(2)	(3)	(4)
KALKIŞ TIRMANIŞ			
İç Kenar Uzunluğu	60m	80m	180m
Pist sonundan olan mesafe	30m	60m	60m
Sapma	10%	10%	12.50%
Nihai genişlik	380m	580m	1200m
			1800m ^e
Uzunluk	1600m	2500m	15000m
Eğim	5%	4%	%2 ^d

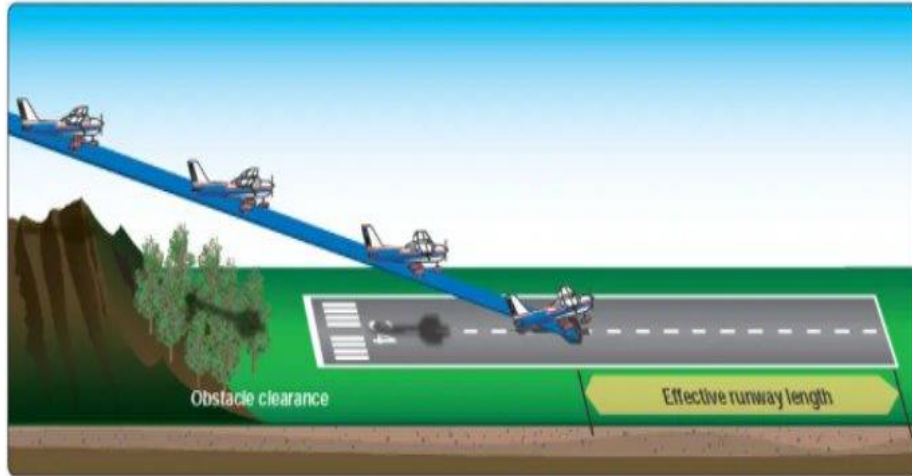
Mania: Uçakların yüzey hareketine ayrılmış olan bir alan üzerinde bulunan veya uçuş sırasında uçakların korunması amacıyla tanımlanmış olan yüzeyin üzerinde uzanan gerek geçici gerekse kalıcı) tüm sabit ve hareketli cisimler veya cisim parçalarını ifade eder (SHGM HAD/T-28).

Manialar doğal ve yapay olmak üzere ikiye ayrılırlar. Yeryüzü şekillerinden oluşan dağ, engebeli arazinin mania planı yüksekliğinden fazla olması sebebi ile doğal mania olarak adlandırılır (Şekil 2.2, Şekil 2.3). Yapay mania ise insan yapımı olan binalar,

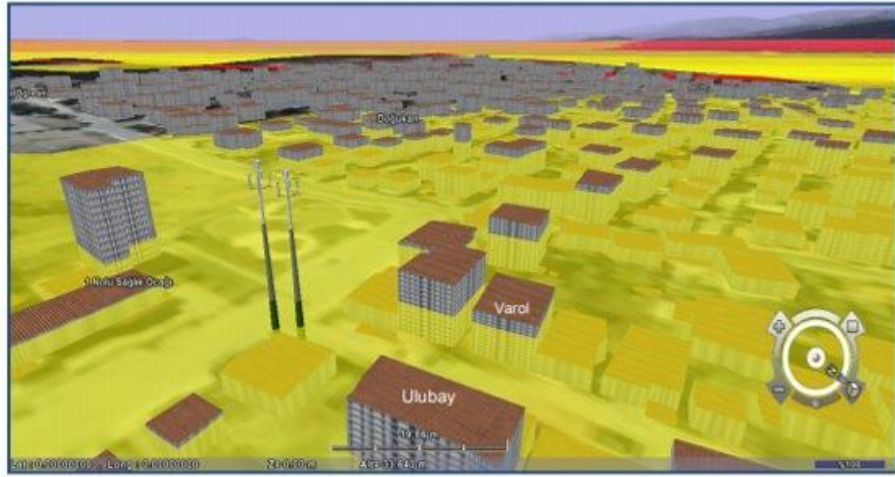
elektrik direkleri, kuleler, rüzgâr enerji santralleri gibi yapıların mania planı yüksekliğini aşması sebebi ile oluşturduğu manialardır (Şekil 2.4, Şekil 2.5). Doğal manialar değil de yapay manialar uçuş güvenliğini etkilemektedir. Çünkü uçuş planları çizilirken mevcut yeryüzü yükseklikleri referans alınır ve doğal olarak dağ/tepe uçuş planında bilinmektedir. Uçuş planları sürekli olarak güncellenmektedir ancak sisteme kayıtlı olmayan yapay manialar uçuş güvenliğini zafiyete uğratmaktadır.



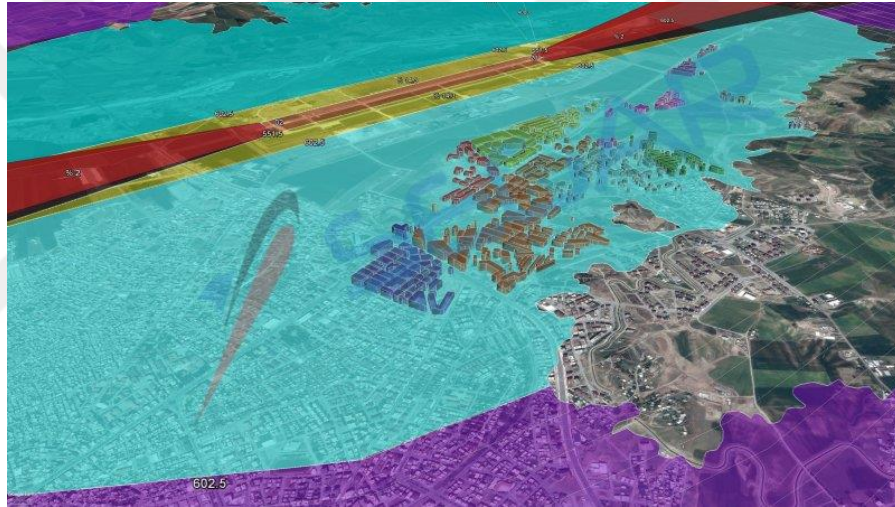
Şekil 2.2. Merzifon Havalimanı mania planı içinde doğal maniaların gösterimi (Segar Havacılık, <http-1>)



Şekil 2.3. Doğal mania örneği (<http-2>)



Şekil 2.4. Yapay mania örneği (Ulubay & Varol, 2012)



Şekil 2.5. Batman Havalimanı mania planı içinde doğal ve yapay mania örneği (Segar Havacılık, , <http-3>)

Mania Planları çizim esasları pist sınıflandırmasına göre ve havaalanı referans koduna göre belirlenmektedir. Havalimanı pistleri aletli ve aletsiz pistler olmak üzere ikiye ayrılır. Aletli pist, hava seyrüseferinin pist içinde bulunan cihazların yönlendirmeleri ile sağlandığı pistlerdir. Eğer bir havalimanında seyrüsefer cihazları (CNS Sistemleri) bulunuyor ise aletli alçalma usulleri gerçekleştirilebilir. Fakat havalimanı içinde seyrüsefer cihazları bulunmuyor ise aletsiz pist kategorisine girer ve görerek uçuş kuralları geçerli olur. Aletli pistler kendi içinde ikiye ayrılır, bunlar; hassas yaklaşma yapılan ve hassas olmayan yaklaşma yapılan pistlerdir. Hassas yaklaşma pistleri ve hassas olmayan yaklaşma pistleri seyrüsefer cihazının yetkinliğine bağlıdır. ILS (Instrumental Landing System) sistemleri bulunduran (LLZ, DME, GP) pistler hassas

yaklaşma pisti olarak tanımlanırken, sadece VOR, NDB, DME cihazları bulunduran pistler hassas olmayan yaklaşma pistleri olarak tanımlanmaktadır.

Havaalanı referans kodun amacı, havaalanında operasyon gerçekleştirmesi öngörülen uçaklar için uygun olan bir dizi havaalanı kolaylığı sağlamak için havaalanının özelliklerine ilişkin sayısız spesifikasyonu birbiriyle ilişkilendirmek için basit bir yöntem sağlamaktır. Kod, uçağın performans özellikleri ve boyutlarıyla ilgili iki bölümden oluşur (Tablo 2.3.) (HAD/T-28).

Tablo 2.3. Havaalanı referans kodu seçim kriterleri (HAD/T-28))

KOD BÖLÜMÜ 1			KOD BÖLÜMÜ 2	
Kod numarası	Uçak referans baz uzunluğu	Kod harfi	Kanat açıklığı	Dış tekerlek açıklığı
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1	800m'den az	A	15m'ye kadar (15m hariç)	4.5 m'ye kadar (15 m hariç)
2	800m'den 1200m'ye kadar (1200 m hariç)	B	15m'den 24m'ye kadar (24 m hariç)	4.5 m'den 6 m'ye kadar (24 m hariç)
3	12099 m'den 1800 m'ye kadar (1800 m hariç)	C	24 m'den 36 m'ye kadar (52 m hariç)	6 m'den 9 m'ye kadar (24 m hariç)
4	1800 m ve üzeri	D	36 m'den 52 m'ye kadar (52 m hariç)	9 m'den 14 m'ye kadar (24 m hariç)
		E	52 m'den 65m'ye kadar (65 m hariç)	9 m'den 14 m'ye kadar (24 m hariç)
		F	65m'den 80 m'ye kadar (80 m hariç)	14 m'den 16 m'ye kadar (24 metre hariç)

a. Tekerlerin dış kenarları arasındaki mesafe

Havalimanı mania planları çizimi yapıldıktan sonra SHGM tarafından yayınlanan Havalimanı Emniyet Standartları Talimatına (SHT-HES)'e göre hazırlanan mania planlarında yer alan kriterlerin sağlanıp sağlanmadığının sürekli olarak kontrolünden havaalanı işletmecisi sorumludur. Havaalanı işletmecisi, bu kapsamda;

- Mânia Kontrol Ekibi oluşturmalıdır,
- Mânia planlarında yer alan kriterlerin sağlanıp sağlanmadığının kontrolüne yönelik Mânia Kontrol Programı oluşturmalıdır,
- Havaalanı sınırları içerisinde mânia oluşumunu engellemelidir, d) Havaalanı sınırları dışındaki mevcut mâniaların kaldırılması veya yüksekliklerinin düşürülmesini teminen ilgili makamlar nezdinde gerekli girişimlerde bulunmalıdır,

e) Plan yapma yetkisine sahip kurumları / kuruluşları, mânia planlarında yer alan kriterlere uyulması hususunda, mahalli idare seçimlerinden en geç 1 ay sonra ve her halükârda 2 yılı geçmeyen aralıklarla uyarmalıdır ve bu konuda yapılan tüm çalışmaları kayıt altına almalıdır (SHT- HES_HAD-ADR-1324 (ICAO Doc. 9137 Kısım 6 Madde 2.2.4, 2.2.5).

2.2. Havalimanı Mania Planları Sektörel Mevzuat ve Talimatlar

Havalimanı mania planı yükseklikleri ile uyumsuzluk yaşayan imar planındaki yapı yükseklikleri için Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü tarafından “Havaalanları Ve Çevresinde Yapılacak Havacılık Çalışması ve Gölgeleme Talimatı” yayınlanmıştır ve uzun bir süre bu talimat kapsamında çalışmalar yapılmıştır. Talimat 01.07.2022 tarihinde yürürlükten kaldırılmıştır. “Havaalanları Çevresinde Yapılacak Gölgeleme Çalışmaları Genelgesi” 17.02.2023 tarihinde yayınlanmıştır.

Ülkemizde hem sivil hem de askeri otoriteler mania planı çizimi için yetkilendirilmiştir. Mania planı çizim esasları üyesi olduğumuz ICAO tarafından uluslararası standartlar kapsamında belirtilmiştir. “ICAO Annex 14 Aerodromes-Volume I- Aerodromes Design and Operations”ın Chapter 4’ mania planına ilişkin teknik çizim esasları bulunmaktadır. Ülkemizde ise bu doküman SHGM tarafından “Annex 14 Havaalanları Cilt I Havaalanları Tasarım ve İşletimi” olarak çevrilerek SHGM’nin kendi sitesinde yayınlanmıştır. Güncel olarak ise mania planı çizim kriterleri “Havaalanları Emniyet Standartları Talimatı (SHT-HES)”de yer almaktadır. SHGM uluslararası standartları korumakla yükümlü olduğu için talimatlarını belirli periyotlar halinde güncelleyerek sitesinde yayınlamaktadır.

Havaalanları civarındaki maniaların kontrolüne, ICAO DOC 9137 Havaalanı Hizmetleri El Kitabının 6. Bölümü kılavuzluk etmektedir. Buradaki maddelerin çoğu, Annex 14’ün içerdiği spesifikasyonlarla yakından ilişkilidir. DOC 9137’nin temel amacı; bu spesifikasyonların uygulanmasını standartlaştırmak ile otoritelere bilgi ve rehberlik sağlamaktır.

Ülkemizde sadece sivil, sadece askeri ve hem sivil hem askeri havalimanları bulunmaktadır. Sadece sivil ve hem sivil hem askeri havalimanları mania çizimleri SHGM tarafından çizilmekte ve ilgili kurumlara dağıtılmaktadır. Sadece askeri statüde olan havalimanları ise Millî Savunma Bakanlığına bağlı olan Harita Genel Müdürlüğü

tarafınca çizilmekte ve ilgili kurumlara dağıtılmaktadır. “Türk Silahlı Kuvvetlerine Ait Havaalanlarından Sivil Hava Ulaşımına Açık Havaalanlarına İlişkin İnşaat Sınırlamalarına Ait Planların Yapılması, Yayınlanması, Takip Esasları ve Sorumlu Kuruluşlar Hakkında Talimat (SHT-MÂNİA)” kapsamında çalışmalar yürütülmektedir.

Mania planı içerisinde doğal mania olarak kabul edilen bölgeler için “Havaalanları Çevresindeki Doğal Manialar Üzerinde Yapılaşma Talimatı (SHT - 150/5300)” kullanılmaktadır. Bu talimata göre Pistin uzunluğuna ve yaklaşma pisti sınıflandırmasına göre, yaklaşma ve kalkış tırmanış yüzeylerinin pist şerit saha sonunda veya başlangıcından itibaren aşağıdaki tabloda belirtilen uzunluklara kadar olan bölümlerindeki doğal mania teşkil eden bölgede hiçbir yapılaşmaya müsaade edilmeyecektir. Bu talimat yürürlükten kaldırılarak 28.02.2022 tarihinde “Havaalanları ve Çevresindeki Yapılaşma Kuralları Genelgesi” yayınlanmıştır. Bu Genelgenin amacı; Türkiye Cumhuriyeti sınırları içindeki sivil hava ulaşımına açık havaalanları ile heliportların çevresindeki ve doğal mânîa teşkil eden topoğrafya üzerinde uygulanacak yapılaşma usul ve esaslarını belirlemektir.

Tablo 2.4. Doğal Mania kabul edilen yerlerdeki yapı yasağı

Yaklaşma Pisti Sınıflandırması	800 m.den küçük	800 ile 1200	1200 ile 1800	1800m.den büyük
Aletsiz	1600 m.	2500 m.	3000 m.	3000 m.
Hassas Yaklaşmasız	2500 m.	2500 m.	3000 m.	3000 m.
Hassas Yaklaşmalı	3000 m.	3000 m.	3000 m.	3000 m.

Ayrıca yaklaşma ve kalkış tırmanış yüzeylerinin Tablo 2.4’de belirtilen uzunluklardan sonraki bölümlerinde kalan doğal manianın tepe noktası kotundan aşağıya doğru 15’inci metre irtifaya kadar hiçbir yapılaşmaya müsaade edilmemektedir. Diğer kısımlarda çatı, baca, anten ve benzeri müştemilat dahil azami 3,50 metre yüksekliğinde bina yapılabilir.

Mania planı içerisindeki maniaların kontrolünü DHMİ tarafından sağlanmakta olup bununla ilgili mania kontrol yönergesi ve mania kontrol formu bulunmaktadır. Belirli periyotlar halinde bu formlar güncellenmektedir.

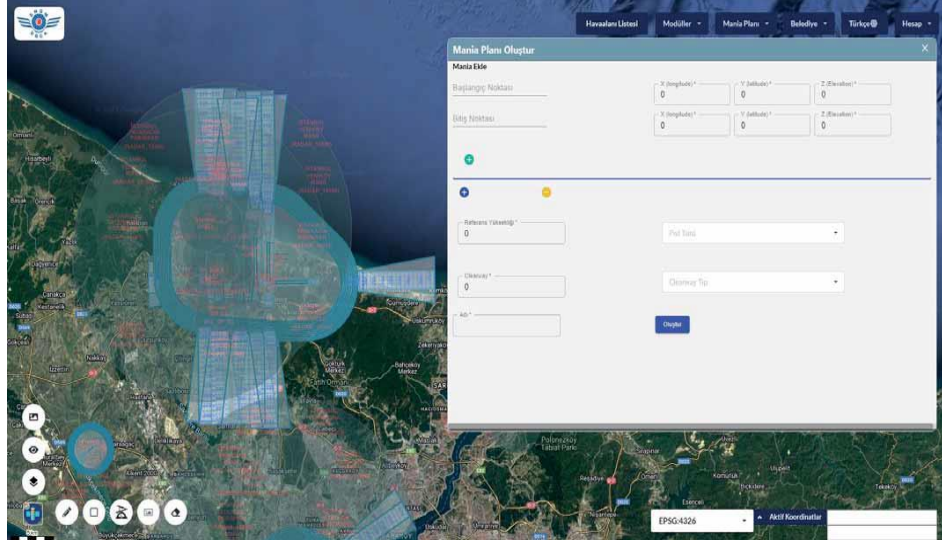
Uluslararası Sivil Havacılık Teşkilatı tarafından yayımlanan ICAO EK-14 Havaalanları)'' dokümanının 6. Bölümünün Türkçe'ye tercümesi ile 2007 yılında ilk basımı SHGM tarafından yayınlanmıştır. Bu doküman ile mania teşkil eden yapıların uçuş emniyetini tehlikeye atmaması için uçuş esnasında görülebilirliğinin sağlanması adına ışıklandırmaları yapılmakta olup bu doküman ile standartları belirlenmiştir.



3. HAVACILIKTA CBS DESTELİ YAZILIMLARIN KULLANILMASI

Havacılık haritalarının oluşturulması, mania planlarının çizilmesi, havalimanı analizlerinin yapılması, uçuşa engel teşkil edilecek yapıların tespit edilmesi gibi hususlar havacılık sektöründe çok önemli bir yere sahiptir. Bu hususların devamlı olarak analizlerinin yapılması, haritaların güncellenmesi uçuş emniyetinin sağlanması açısından gereklidir. Havacılık haritalarının çizilmesi programlar yardımı ile yapılırsa da mania planı çizimleri manuel CAD (Computer Aided Design) programları ile yapılmaktaydı. İlgili otoriteler ile sağlanan görüşmeler esnasında alınan bilgilere göre mania planı çizimlerinin manuel çizilmesinden kaynaklı hatalar olduğu bilgisi alınmıştır. Her çizimde insan kaynaklı hatalar mania planlarının doğru olmamasına sebep olmaktadır. İmar planı hazırlamaya yetkili olan kurum ve kuruluşlar mania planlarında oluşan çizim ve yükseklik hatalarından kaynaklı olarak hak sahipleri (parsel/arsa sahipleri) ile sorun yaşamaktadır. Mania planları güncelleme işlemleri manuel çizimler ve kontrollerin olması sebebi ile uzun bir süreçtir. Ancak CBS yazılımları ile kolay ve hızlı bir şekilde mania planları güncellenmektedir.

CBS ile oluşturulan mania planları ICAO veya FAA standartlarında otomatik çizimler yapabilmektedir. Geçtiğimiz yıllarda Sivil ve Askeri otoriteler (SHGM ve MSB) manuel çizimler yapmakta ve yayınlamaktaydı. Ancak sürecin çok uzun olması, çizim kaynaklı hataların oluşması, daha fazla insanın çalışması gibi olumsuz durumlardan dolayı artık mania planı çizim ve engel tespiti için CBS yazılımları tercih edilmeye başlanmıştır. Sivil otorite olan SHGM tarafından Başarsoft CBS ve yazılım firmasına “Mania Sınırlama ve CNS Koruma Yüzeylerinin Tasarlanması ve Değerlendirilmesi Yazılımı (Mania Sorgu)” programı yaptırılmıştır. Program sayesinde hızlı ve doğruluk payı yüksek olan mania planları çizilmektedir. Ayrıca havalimanında konuşlu olan seyrüsefer sistemlerinin koruma yüzeylerini de (CNS BRA) otomatik olarak program çizebilmektedir. Şekil 3.1’de İstanbul Havalimanı için CBS ortamında çizilen mania koruma yüzeyleri gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Başarsoft Teknoloji günü SHGM mania sorgu yazılımı sunumu (Ozan Durgun, 2023)

Yapılan görüşmeler neticesinde programın halen geliştirme aşamasında olduğu bilgisi paylaşılmıştır.

Esri firmasının tasarlamış olduğu “ArcGIS Aviation Tool” kapsamlı bir CBS havacılık yazılımıdır. Tez çalışması sürecinde ESTÜ-ESRİ Türkiye işbirliği ile Aviation Tool’un bir aylık deneme sürümü talep edilmiş, yurtdışı bağlantılı olarak bir aylık demo deneme sürümü tarafımıza verilmiştir. Aviation tool mania planlarını FAA ve ICAO standartlarında otomatik olarak oluşturmakta, engel sorgulama yapabilmekte ve bir çok havacılık analizini gerçekleştirmektedir. Bu anlamda çok komplike bir yazılım tasarlanmış olup CBS’nin havacılık analizleri yapması adına büyük bir adım atılmıştır. Firmadan alınan bilgilere göre şuan da Türkiye’de sadece İstanbul Havalimanı’nda program aktif olarak kullanılmaktadır.

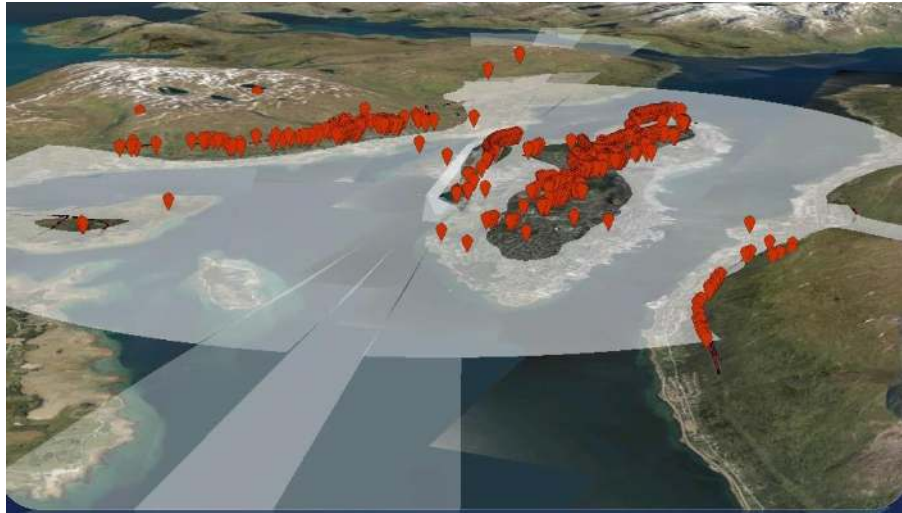
3.1. ArcGIS Aviation Tool

Arcgis Aviation tool havacılık içeriği oluşturmamıza, analiz etmemize ve yönetmemize izin veren bir dizi araç içerir (, http-4). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Havacılık terminolojisinin birlikte çalıştığı bir araç setidir. Tool iki kısımdan oluşur, airports ve charting. Airports aracı havalimanı içi analizi, veri değişimi, mania planı yüzeyi oluşturma, heliport mania planı yüzeyi oluşturma gibi içeriğe sahiptir. Charting aracı AIXM verileri ile veri analizi yapma, havacılık haritalarının üretilmesi gibi içeriğe sahiptir.

ArcGIS Aviation Tool içeriği;

1. Analysis
 - 1.1. Analyze Airport Features
 - 1.2. Analyze LAS Runway Obstacles
 - 1.3. Analyze Runway Obstacles
 - 1.4. Generate OIS Obstacle Data
 - 1.5. Generate OIS Profil Data
2. Data Exchange
 - 2.1. Export FAA 18B Shapefiles
 - 2.2. Import FAA 18B Shapefiles
3. Heliport Obstruction Identification Surfaces
 - 3.1. FAA 2C
 - 3.2. ICAO Annex 14 Heliports
4. Obstruction Identification Surfaces
 - 4.1. Create Curved Approach
 - 4.2. FAA 13A Runway Protection Surfaces
 - 4.3. FAA 13A Surfaces
 - 4.4. FAA 18B
 - 4.5. FAA FAR 77
 - 4.6. Generate OIS Intersection
 - 4.7. ICAO Annex 14
 - 4.8. ICAO Annex 15
 - 4.9. ICAO Annex 4
 - 4.10. ICAO Annex 4 Surfaces
 - 4.11. Light Signal Clearance Surface
 - 4.12. Unified Facilities Criteria

Program mania koruma yüzeylerini oluşturduktan sonra PRO arayüzü ile 3 boyutlu görselleştirmelerini yaparak engellerin tespitinin arazide görülmesini sağlamaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. European Transportation GIS Summit ArcGIS for Aviation (Jonathan Weaver, 2018)

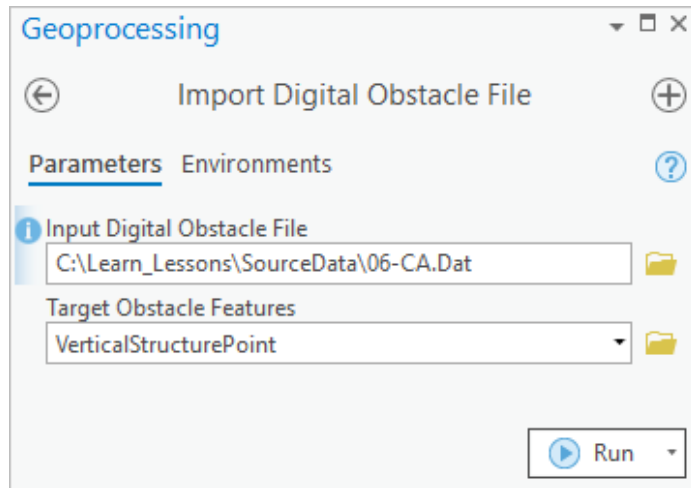
3.1.1. Aviation Tool ile Mania Planı Oluşturma ve Engellerin Belirlenmesi

Esri firmasından alınan bir aylık deneme sürümü ile eğitim dokümanı tamamlanmış olup çalışmaya katkı sağlaması adına tez çalışmasına dahil edilmiştir. Eğitim dokümanı üç adımdan oluşmaktadır. Bunlar;

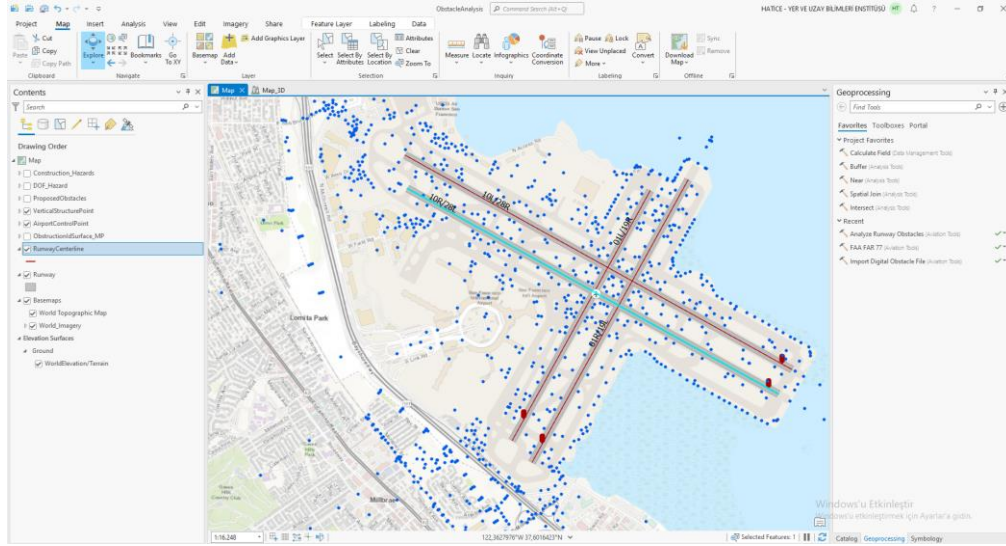
1. Analiz verilerini hazırlamak (Prepare data for analysis)
2. Havaalanı engellerini analiz etmek (Analyze airport obstacles)
3. Haalanı engellerini 3D olarak görselleştirmek (Visualize the airport and obstacles in 3D)

3.1.1.1 Analiz verilerini hazırlamak

Çalışma esnasında <https://learn.arcgis.com/en/projects/perform-obstacle-analysis-with-arcgis-aviation-airports/#> adresinden indirilen veriler kullanılmıştır. ObstacleAnalysis project package (.ppkx file) dosya açılıp ve veri seti içinde bulunan VerticalStructurePoint özellik sınıfına engel verileri yüklenmiştir. Catalog Pane bölümündeki “SourceData” klosörü eklendikten sonra geoprocessing sekmesinden import digital obstacle file eklentisi ile “06-CA.DAT” katmanı projeye Şekil 3.3’deki araç ile eklenip Şekil 3.4’deki sonuç elde edilmiştir.



Şekil 3.3. ArcGIS Tool Set Geoprocessing



Şekil 3.4. Engellerin ArcGIS'e eklenmesi

3.1.1.2. Havaalanı engellerini analiz etmek (Analyze airport obstacles)

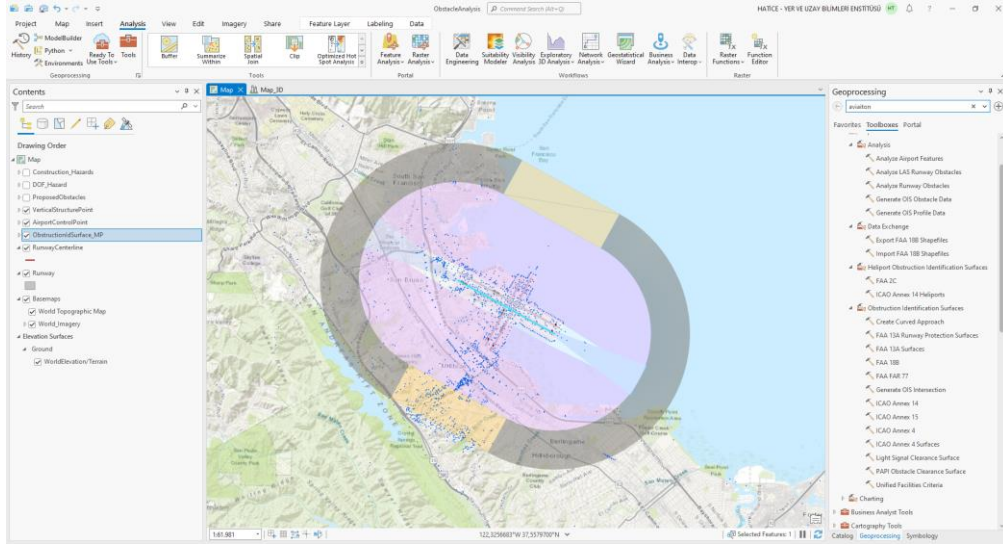
Öncelikle bir engel tanımlama yüzeyi (OIS) oluşturulmuştur. Şekil 3.5'te yüzey piste (2) doğru eğim yaptıkça OIS'nin (1) yüksekliğinin değiştiğini göstermektedir. Piste doğru eğiminin herhangi bir noktasında yükseklikleri OIS ile kesişen engellerle çalışma yapılmıştır. Buradaki amaç engelleri tespit edip yüksekliklerinin uçuş operasyonları zarar verip vermeyeceği tespit etmektir.



Şekil 3.5. OIS Yüzeyi (, <http-4>)

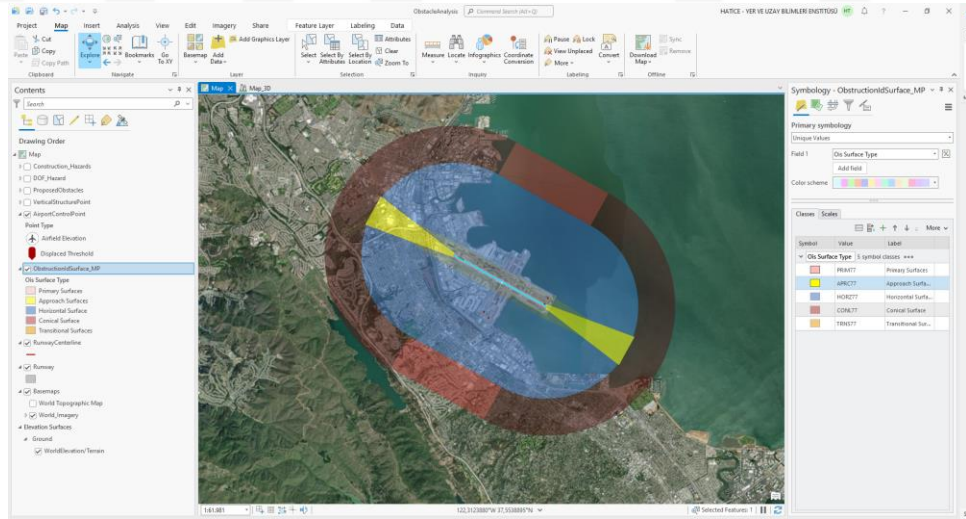
ESRİ eğitim dokümanı FAA (Federal Aviation Administration) kriterlerine göre hazırlanmıştır. FAA, Amerika Birleşik Devletleri Ulaştırma Bakanlığına bağlı bir kuruluştur. Ülkemizde FAA kuralları yerine ICAO kuralları geçerli olmaktadır.

10 R/28 L pisti seçilir ve geoprocessing tool ile “FAA FAR 77” eklentisi açılıp ve parametreler girilmiştir. İşlem bittiğinde Şekil 3.6'da San Francisco Uluslararası Havalimanı 10 R/28L pistine ait mania planı çizilmiştir.



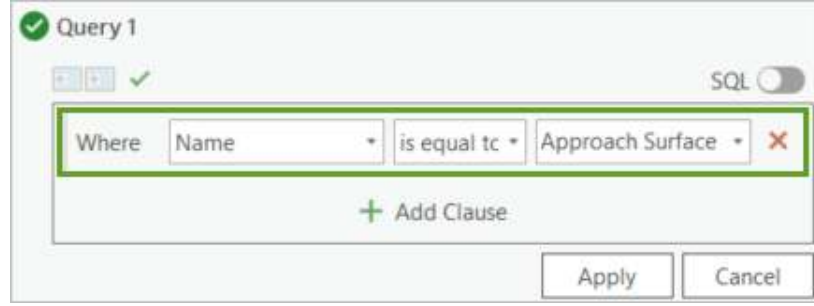
Şekil 3.6. San Francisco Havalimanı Mania Planı (FAA Standartlarına göre çizilmiştir.)

Programın default modunda gelen semboloji renkleri Şekil 3.6'daki gibidir. Çalışmayı kişiselleştirme adına ObstructionIdSurface_Mp katmanında OIS Surface yüzeylerinin renkleri semboloji ayarlarından değiştirilmiş olup altlık olarak base map Worl Imagery eklenmiş ve Şekil 3.7'de gösterilmiştir.

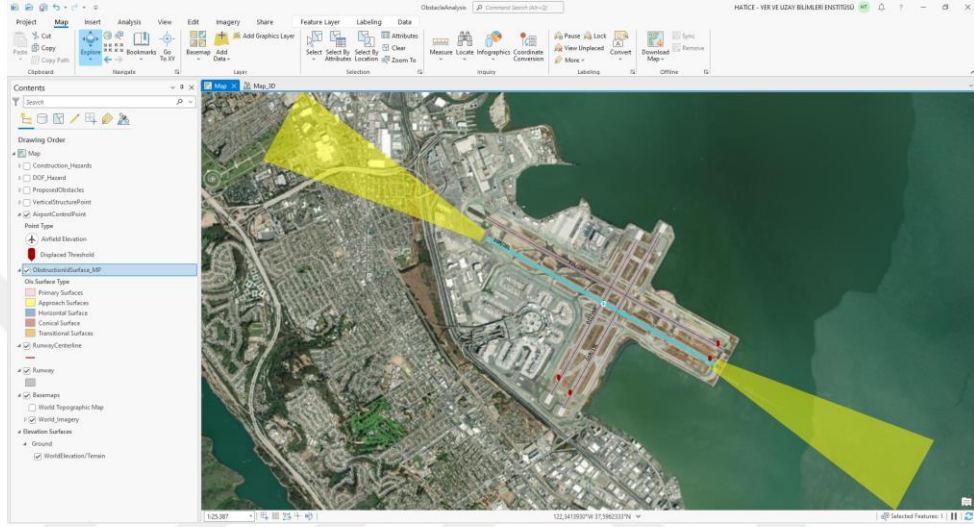


Şekil 3.7. San Francisco Havalimanı Mania Planı (Semboloji değiştirilmiştir.)

Uçuş emniyeti için mania planı yaklaşma yüzeyinde bulunan yapıların yükseklik analizleri yapılmıştır. ObstructionIdSurface_MP katmanında definition query (tanım sorgusu) oluşturularak yalnızca “approach surface” (yaklaşma yüzeyi) Şekil 3.8'deki gibi seçilmiş ve Şekil 3.9'da görüldüğü gibi yaklaşma yüzeyi çizilmiştir.



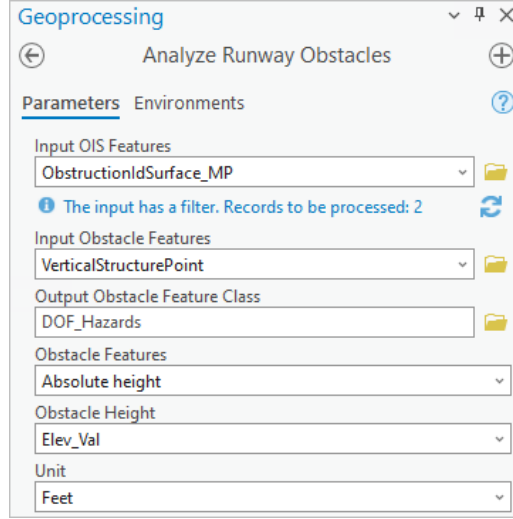
Şekil 3.8. Tanım Sorgusu



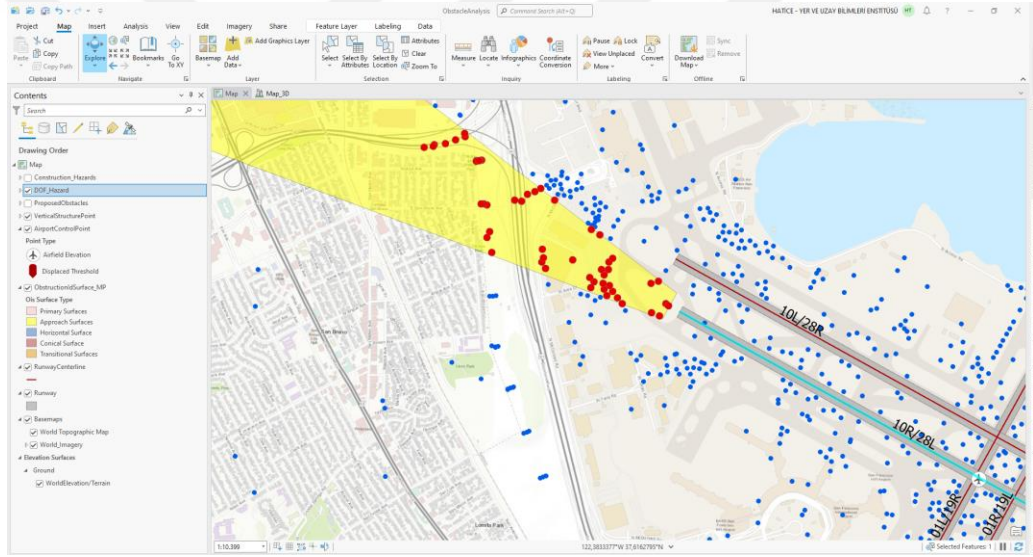
Şekil 3.9. Havalimanı yaklaşma yüzeyi gösterimi

3.1.1.3. Pist Engellerini Analiz Etmek (Analyze Runway Obstacle)

Geoprocessing bölmesindeki “Analyze Runway Obstacles” aracı ile mania planı içindeki engeller tespit edilmektedir. Bu analiz sonucunda uçuş emniyeti için risk teşkil edecek engeller tespit edilmiştir. Şekil 3.10’da belirlenen parametreler geoprocessing tooluna girilmiş ve işlem bittiğinde Şekil 3.11’de yaklaşma üzerinde bulunan engeller tespit edilmiştir.



Şekil 3.10. Analyze Runway Obstacles Tool



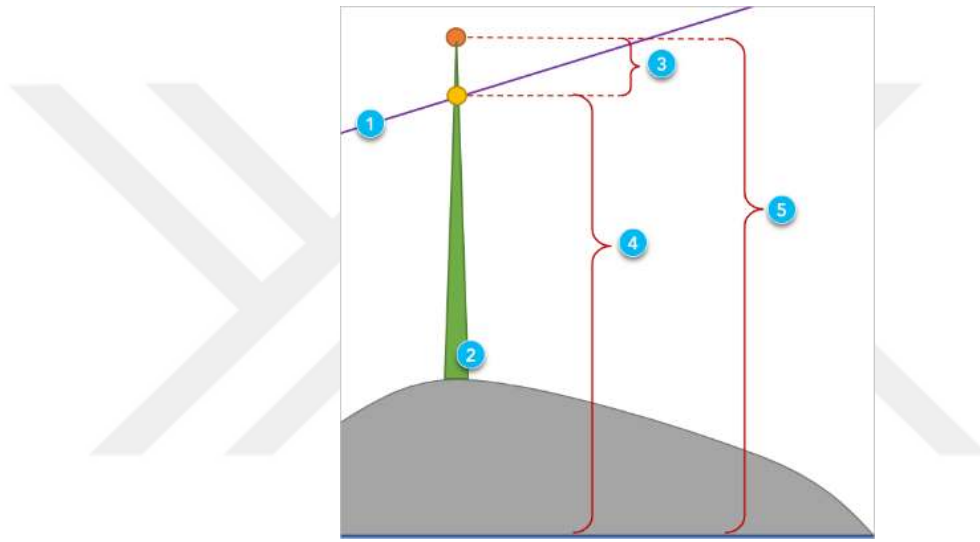
Şekil 3.11. OIS yüzeyi içinde bulunan engeller

OIS'e giren ve OIS yüksekliğini delen engelleri program üzerinde bir sorgu aracı kullanarak gerçekleştirilmektedir. Oluşturulan DOF_Hazard katmanının öznitelik tablosunda engellere ait yükseklik bilgileri mevcuttur. Öznitelik tablosunda bulunan Z değerlerinin açıklaması Tablo 3.1'de sunulmuştur.

Tablo 3.1. *Engel yüzeyleri yükseklik tanımları*

1	Obstruction Identification Surface (OIS) - Engel Tanımlama Yüzeyi
2	The obstacle.- Engel
3	The Delta_Z field value. - Delta Z değeri
4	The OIS_Z field value. - OIS_Z değeri
5	The Z field value.- Z Değeri

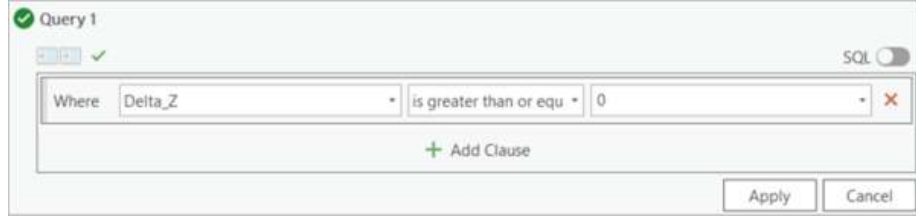
Engel yüzeylerine ait görsel tanımlama Şekil 3.12.'de gösterilmiştir.



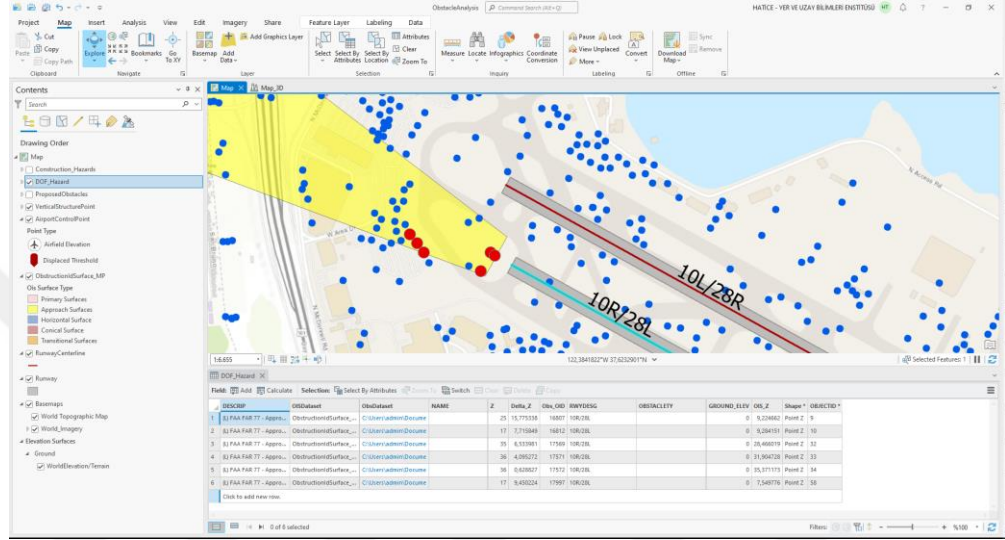
Şekil 3.12. *Engel yüzeyleri yükseklik bilgileri (, <http-5>)*

Delta_Z alanı, OIS'nin üstündeki veya altındaki engelin yüksekliğini ifade eder. Negatif Delta_Z değerine sahip özellikler OIS'nin altındadır, pozitif veya sıfır Delta_Z değerine sahip özellikler OIS'ye nüfuz etmektedir.

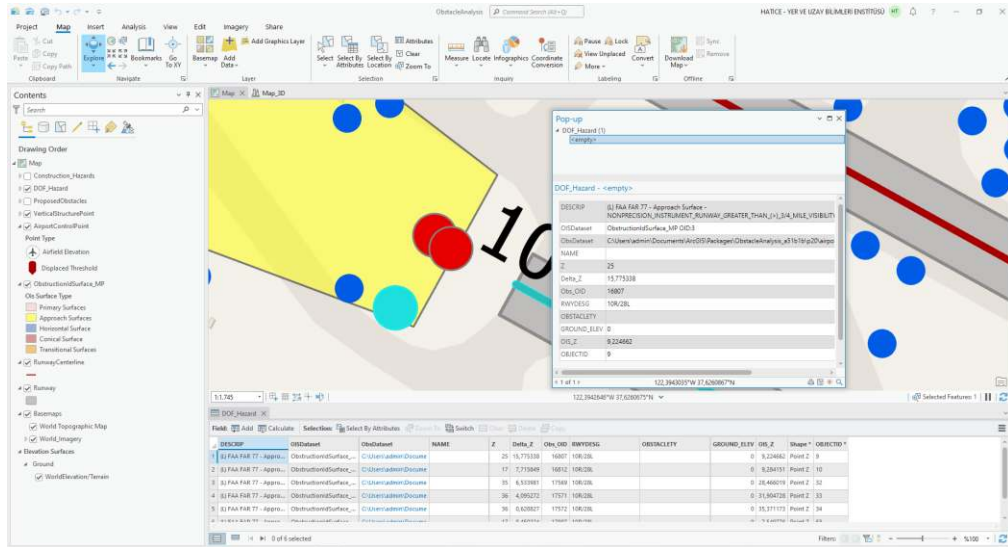
Çalışmada OIS yüzeyi içinde kalan engeller arasından OIS yüzeyinin delen yüzeylerin tespiti yapılmıştır. Uçuş operasyonlarının emniyetini sağlamak için mevcut ya da planlanan yapıların uçuş irtifasını aşmaması ve belirli bir klerans değerine sahip olması gerekmektedir. Uçuş prosedürlerinin son yaklaşma fazında kentsel yüksekliklerin önemi büyüktür. Yapıların yüksekliklerinin uçuş irtifası ile arasındaki klerans değerlerinin aşılması emniyetin korunması açısından ICAO ve FAA tarafından belirlenmektedir. Çalışmada DOF_Hazard katmanında sorgulama aracı ile Delta_Z değerinin sıfıra eşit veya büyük olan engelleri bulması için Şekil 3.13'de gösterildiği gibi sorgu yapılarak Şekil 3.14 elde edilmiş olup 6 tane yapının OIS yüzeyinin ihlal ettiği görülmüştür.



Şekil 3.13. Sorgulama Ekranı



Şekil 3.14. OIS'i ihlal eden engellerin gösterimi



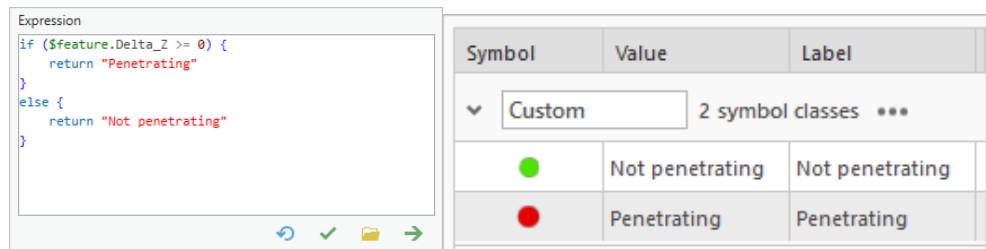
Şekil 3.15. Maniyanın öznetelik tablosu

Şekil 3.15’de görüldüğü üzere manianın Delta_Z değeri 15,77 feet olup OIS’i 15,77 feet delmektedir. Eğer mania planı yapılmadan önce bu yapılar arazide konumlandı ise “SHT-HÇĞ”ye göre -mevcut mania- statüsüne girmektedir. Fakat mania planı yürürlüğe

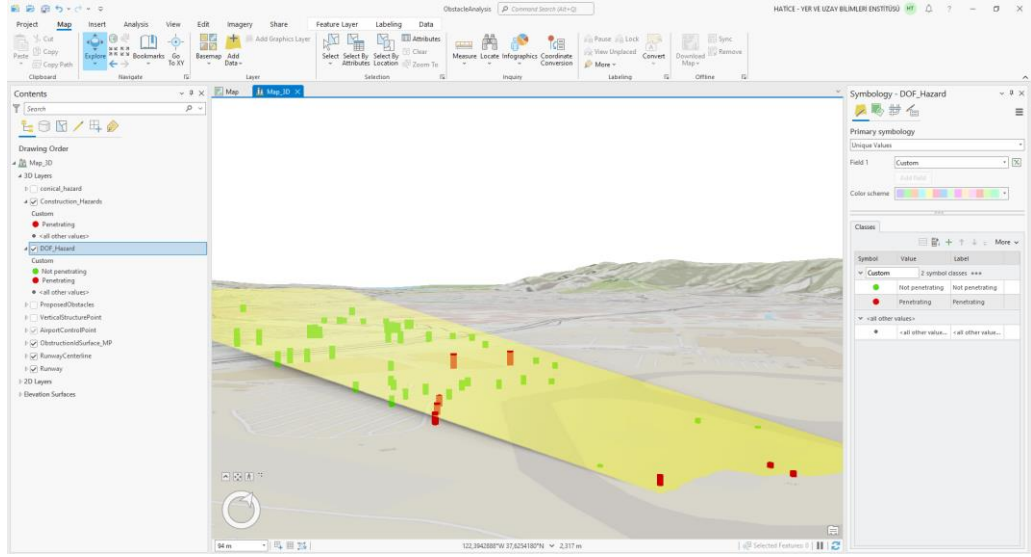
girdikten sonra bu manialar arazide konumlanmış ise uçuş operasyonlarını tehdit eden yükseklikte olan kısımları için yıkım kararı çıkmaktadır. İmar planı hazırlamaya yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından mania planı yüksekliklerini aşan yapılar için ruhsat izni verilmemektedir. Mania planı içinde kalan yapıların sürekli olarak yüksekliklerinin kontrol edilmesi uçuş güvenliği açısından büyük öneme sahiptir. Ayrıca sadece bina yapılarının değil enerji iletim hatları (elektrik direkleri), vinç ve geçici/kalıcı kuleler, rüzgâr enerji santralleri (rüzgâr tribünleri), vb. her türlü mania teşkil edecek ve uçuş operasyonları için tehlike oluşturabilecek cisimlerin sürekli kontrollerinin sağlanması gerekmektedir.

3.1.1.4. Havalimanı Engellerinin 3 Boyutlu Görselleştirilmesi

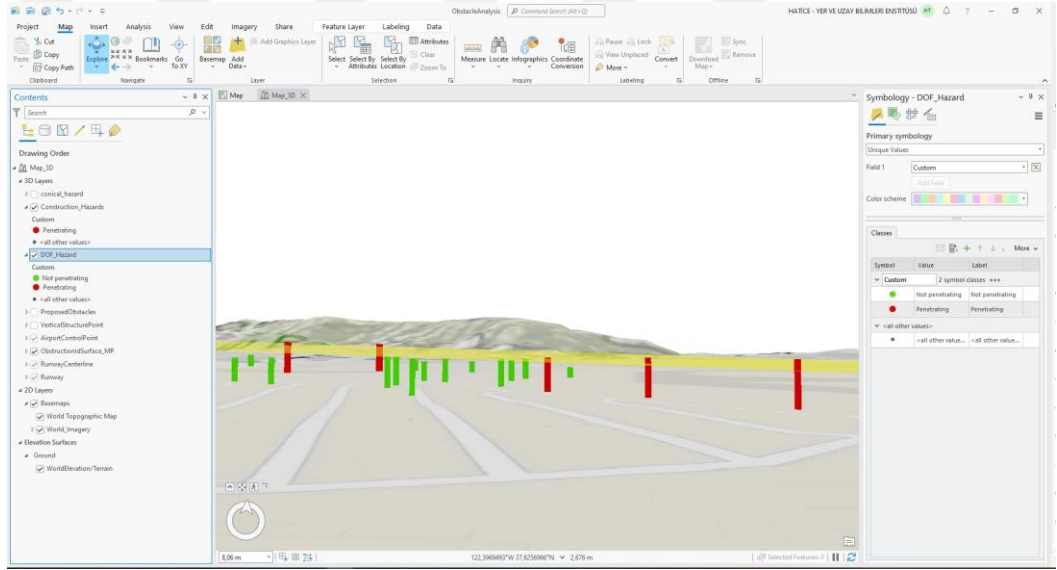
ArcGIS Pro uygulamasın hem 2D hem 3D çalışmaya uygun olarak tasarlanmış bir programdır. Üç boyutlu görselleştirme analizleri “Map_3D” eklentisinde yapılmaktadır. Bu eklentiye açmak için View sekmesindeki Convert eklentisi ile “To Local Scene” sekmesinde “Map_3D” sayfasına geçiş yapılmıştır. Katmanlardan DOF_Hazards’ın özellikleri ile Layers Properties penceresi açılmış ve sol tarafta yazan eklentilerden Elevation seçilmiştir. Features are seçeneğinden “On the ground” seçilmiştir. Engeller üç boyutlu hale gelmiştir. Sorgu ekranından Arcade expression bölümünü kullanarak OIS yüzeyini delen yapılar kırmızı, delmeyen yapılar yeşil semboloji renkleri ile belirlenmiştir. Şekil 3.16’da bulunan sorgu ekranına yazılan komut ile penetre olan ve olmayan yapılar belirlenmiştir. Şekil 3.17 ve Şekil 3.18’de yapıların üç boyutlu hali ve OIS’i delen yapılar gösterilmektedir.



Şekil 3.16. Sorgu ekranı ve semboloji seçenekleri



Şekil 3.17. Üç boyutlu yapıların ve OIS'in gösterimi



Şekil 3.18. OIS'i delen yapıların gösterimi

ArcGIS Aviation Tool kullanılarak FAA standartlarında mania planı yüzeyleri çizilmiş ve yaklaşma yüzeyinde bulunan maniaların uçuş emniyetini ihlal ettiği tespit edilmiştir. Bu çalışma CBS'nin, mania planı yüzeylerini çizmede ve engel tespiti yapmada hızlı, pratik ve doğruluğunu ortaya çıkarmıştır.

4. MANİA PLANINI İHLAL EDEN YAPILAR HAKKINDA ÇALIŞMALAR

Mania planları yayınlanmadan önce inşası bitmiş ruhsatlı yapılar için herhangi bir yükseklik çalışması olmaz çünkü bu yapılar sektörel talimatlar kapsamında mevcut mania tanımına sahip olmaktadır. Ayrıca rüzgâr türbinleri, antenler, iletişim kuleleri, bacalar vb. gibi engeller de aynı kategoride yer almaktadır. Ancak mania planı yürürlüğe girdikten sonra yapılacak olan her yapının mania planınca belirlenen yükseklik kısıtlamasına uyması zorunludur. İmar planı hazırlama yetkisine bağlı olan kurumlara dağıtımı gerçekleştirilen mania planlarının yüksekliği havalimanı çevresindeki imar yükseklikleri için kısıtlayıcı olmaktadır. Ülkemizde genel olarak belediyeler, il özel idareler havalimanı çevresindeki yapılaşma koşulları ile ilgili sorun yaşamaktadır. Havalimanı çevresindeki arazi kullanımı emniyet standartları gereği mania planlarınca kısıtlanmaktadır. Ancak mevcut nüfusun veya projeksiyon nüfusun kente yerleştirilmesi yoğunluk hesaplamaları, alan kullanımları, kentin başka yönde gelişimini engelleyen doğal durumlar gibi nedenlerle havalimanı çevresinde imar planlamalarının önüne geçilmemektedir. Mania planı içerisinde kalan ve imar planı yüksekliği çeşitli sebeplerden dolayı düşürülemeyen alanlar için ulusal/uluslararası yönetmelikler ve mevzuatlar çerçevesinde gerekli durumlarda “Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları” yapılmaktadır. ICAO Annex 14’ünde yayınlanan bazı maddeler bu çalışmaların mümkün olduğunu ve arazi kullanımı için yapılabilir olduğunu tavsiye niteliğinde yayınlamıştır. Aletli/aletsiz ve hassas/hassas olmayan pist kategorileri için yayınlanmış olan maddeler değişiklik göstermektedir. Ülkemizde yayınlanan SHT-HES (Havalimanları Emniyet Standartları Talimatı) kapsamın ICAO Annex 14’ün maddelerine yer verilmiştir. Aletsiz pist kategorileri için **HAD-ADR-1185 (ICAO Annex 14 Cilt 1 Madde 4.2.4)** : “Yeni cisimler veya mevcut cisimlerin uzantılarına, SHT-HÇG’de belirtilen gölgeleme veya havacılık çalışmalarının yapılması sonucu müsaade edildiği durumlar haricinde, konik yüzeyin veya iç yatay yüzeyin üzerinde izin verilmemelidir.” Maddesi geçerlidir. Aletli ve hassas pistler için ise **HAD-ADR-1265 (ICAO Annex 14 Cilt 1 Madde 4.2.20)** : “Yeni cisimler veya mevcut cisimlerin uzantılarına, SHT-HÇG’de belirtilen gölgeleme veya havacılık çalışmalarının yapılması sonucu müsaade edildiği durumlar haricinde, konik yüzeyin veya iç yatay yüzeyin üzerinde izin verilmemelidir.” Maddesi geçerli olmaktadır.

Bu kapsamda SHGM tarafından yayınlanan SHT-HÇG (Havaalanları ve Çevresinde Yapılacak Havacılık Çalışması ve Gölgeleme Talimatı) gereği Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları yapılmaktadır.

4.1. Havacılık ve Gölgeleme Çalışmaları

SHT-HÇG kapsamında yapılan bu çalışmalar belirli bir bölgede bulunan imar yüksekliklerinin havalimanı mania planı yükseklikleri ile uyumsuzluk söz konusu olduğunda yapılır. Çalışma kapsamında kullanılan bazı tanımlar aşağıda verilmiştir.

Gölgeleme: Havaalanları çevresinde yapılacak olan yeni inşaatların yapımının yasaklanmasının gerekliliğini azaltmak amacıyla gölgeleyen mânia'nın en üst noktasını geçmemek şartıyla yeni yapılaşmalara izin verilmesini sağlamak ve maksimum yapı yüksekliklerini belirlemek amacıyla yapılan çalışmadır.

Gölgeleyen mânia: Gölgeleme çalışması için esas alınan ve gölgeleme sonucunda yeni oluşacak yapılar için gölgeleyen durumunda olan mânia planı sınırları dâhilindeki mevcut veya doğal mâniadır.

Havaalanı işletmecisi: Havaalanı işletiminden sorumlu, meydan komutanlığı haricindeki gerçek veya tüzel kişidir.

Havacılık çalışması: Sapmaların etkilerinin değerlendirilmesi, hava aracı operasyonlarının emniyetini sağlamak amacıyla kabul edilebilir alternatif uygulamaların sunulması, bu alternatif uygulamaların etkinliğinin değerlendirilmesi ve bu durumları emniyeti zaafa uğratmadan telafi etmek için sorunun çözümüne yönelik uygulanabilecek azaltıcı önlemlerin ve prosedürlerin belirlenmesi amacıyla yapılan veya yaptırılan kapsamlı çalışmadır.

Mânia: Hava araçlarının yer hareketleri için kullanılan yüzeylerde bulunan veya seyir halindeki hava aracının korunması için belirlenmiş yüzeyleri aşan ya da bu yüzeylerin dışında bulunan ancak hava seyrüseferine bir tehlike oluşturduğu değerlendirilen bütün geçici, sabit ya da hareketli cisimleri veya bunların bir kısmıdır.

Mevcut mânia: Yürürlükte olan mânia planı yayınlanmadan önce, ilgili mevzuat kapsamında her türlü ve ölçekte imar planı yapma yetkisine sahip kurum veya kuruluşlarca ilgili mevzuat ve varsa ilgili mânia planı çerçevesinde inşaat ruhsatı verilmiş olan, ancak mânia planı yayımından sonra mânia oluşturan yapıdır.

Talep sahibi: Havacılık çalışması ya da gölgeleme çalışması yapmak veya yaptırmak isteyen havaalanı işletmecisini veya ilgili mevzuat kapsamında her türlü ve ölçekte imar planı yapma yetkisine sahip kurum ya da kuruluştur.

Uzman kuruluş: Bu Talimat kapsamında havacılık çalışması yapmak üzere Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş olan teknik gözetim, sertifikasyon ve müşavirlik kuruluşunu, ifade eder. (SHT-HÇG, Birinci Bölüm)

4.2. Havacılık Çalışmaları Süreci ve Teknik Detayları

Havacılık çalışmaları bir havalimanı içerisinde bulunan seyrüsefer cihazlarının ve tüm aletli veya görerek uçuşların tekrardan değerlendirmeye tabii tutularak imar planlaması öngörülen alandaki yüksekliklerin yayınlı uçuş prosedürlerine veya havalimanında konuşlu bulunan seyrüsefer cihazlarına olumsuz bir etkisinin olup olmadığını inceleyen teknik bir çalışmadır. Çalışma kapsamında imar planı düzenlemesi yapılarak planlanan ya da mevcut alandaki yapıların yüksekliklerinin uçuş emniyeti açısından değerlendirilmesi esastır. Bu çalışmalar havalimanı mania planların iç yatay ve konik yüzeyi içinde kalan alanlarda yapılmakta olup yaklaşma ve geçiş yüzeylelerinde havacılık çalışması yapmak ilgili talimat kapsamında yasaklanmıştır. İç yatay ve konik yüzey içinde doğal mania üzerinde yapılaşma izni 6,5 metreyi geçmemektedir. Bu kapsamda doğal mania üzerinde daha fazla imar yüksekliğine sahip olmak isteyen imar planı hazırlamaya yetkili kurum ve kuruluşlar bu çalışmaları yaptırmaktır. Ülkemizde bu çalışmaları yapan yetkili uzman kuruluşlar bulunmaktadır. SHGM tarafından uzman kuruluş olarak belirlenen kuruluşlar dışında bu çalışmalar yapılmamaktadır. Uzman kuruluş olma şartları çok sıkı tutulmakta olup SHGM sitesinde yayınlanmaktadır. Yapılacak havacılık çalışmaları, belirli durumlarda yeni mâniyalara izin verilmesi ya da pist, pist şeridi, pist sonu emniyet alanı ve taksit yolu planlamaları yönünden fiziki ve/veya operasyonel gerekliliklere yönelik konular ile sınırlı olup, bunların dışındaki konularda havacılık çalışması yapılmasına izin verilmez (http-2).

Çalışma kapsamında ilk amaç imar planı planlanan alanların mania planı yükseklikleri ile arasındaki uyumsuzluğun tespit edilmesidir. Tespit edilen sapma değerleri uçuş operasyonları için emniyet zafiyeti oluşturmakta olduğu için havacılık çalışması için sivil havalimanları ve sivil/askeri havalimanları için SHGM tarafından yayınlanan “Havacılık Çalışmaları başvuru evrakları” doldurularak talep sahibi tarafından SHGM’ye başvuru yapılmaktadır. SHGM’den ilgili başvuruya onay verilmesi halinde süreç başlar.

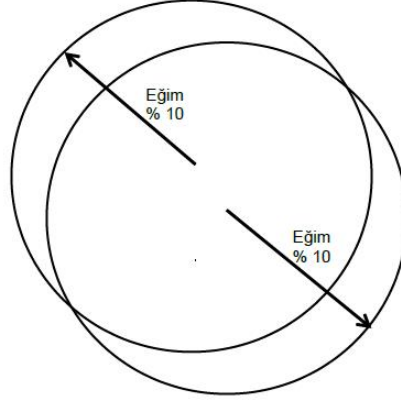
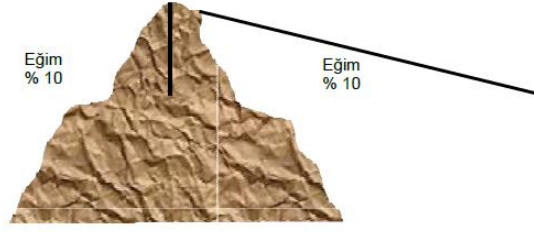
Havacılık çalışmasını onaylan kurum SHGM'dir. Yalnızca askeri kullanımda olan havalimanları için geçerli otorite MSB'dir. Havacılık çalışması kapsamında yapılan analiz çalışmaları aşağıda listelenmiştir.

1. Mania planı kriterleri değerlendirilmesi (ICAO Annex 14 kapsamında değerlendirme yapılır.)
2. Seyrüsefer cihazlarının yapı yasaklı alanları değerlendirme analizleri (Euro Doc. Kapsamında CNS yüzeyleri çizilir ve gerekli durumlarda sinyal analizler/ teknik etkileşim analizleri yapılır.)
3. Uçuş prosedürleri değerlendirme analizleri (ICAO 8168 kapsamında uçuş prosedürleri alanları çizilir ve mania klerans hesaplamaları yapılır.)
4. Uçak performans analizleri (SHT- OPS Talimatı kapsamında analizler yapılır.)
5. Risk değerlendirme analizleri (SHT-SMS/HAD Talimatı kapsamında analizler yapılır.)

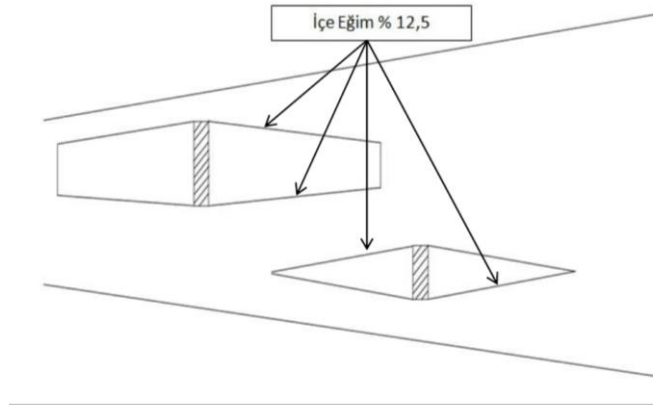
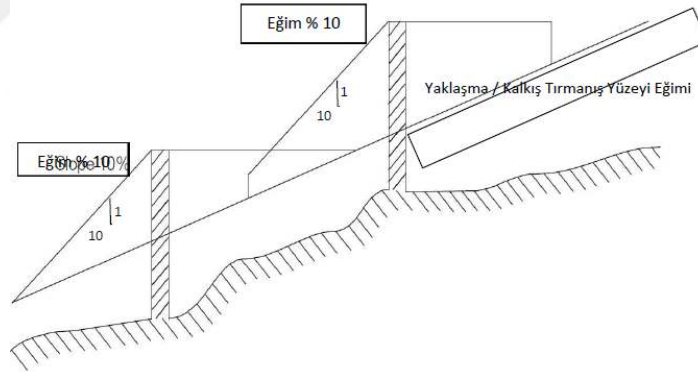
4.3. Gölgeleme Çalışmaları Süreci ve Teknik Detayları

Gölgeleme çalışmaları doğal bir gölgeleyen veya yapay bir gölgeleyen ile yapılmaktadır. Doğal gölgeleyen; dağ, tepe olabilir. Yapay gölgeleyen ise mevcut maniyı ifade eder. SHT- HÇG'de belirtildiği gibi mevcut mania, mania planından önce yapılmış olan maniyı temsil etmektedir. Gölgeleme çalışmaları ilgili talimat kapsamında sadece bir veya birkaç parsel için değil belirli bir bölgeyi kapsayan alanlar için yapılmaktadır. Mania planının yaklaşma, kalkış/tırmanış, iç yatay ve konik yüzeylerinde çalışma yapılabilir. İlgili talimatta bu çalışmaların iç yatay ve konik yüzey için şemsiyeleme yöntemi kullanılmaktadır. Şemsiyeleme yöntemi Şekil 4.1'de gösterildiği gibi %10 ters eğim mantığı ile yapılmaktadır. Yaklaşma veya kalkış/tırmanış yüzeyinde yapılan gölgeleme çalışmasında ise düzlem oluşturularak çalışma yapılmakta olup Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Gölgeleme çalışmasını onaylan kurum SHGM ve MSB'dir.

ŞEKİLLER



Şekil 4.1. Şemsiyeleme yöntemi (SHT-HÇG)



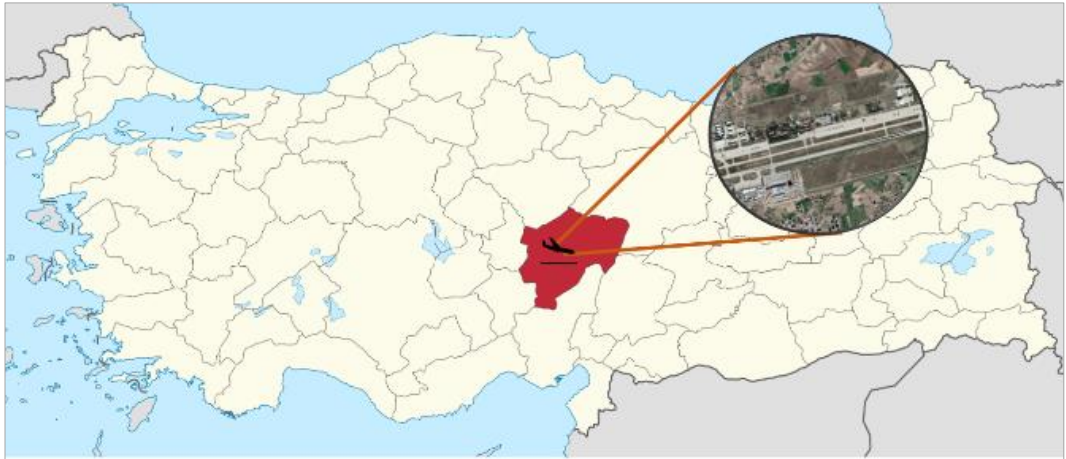
Şekil 4.2. Düzlem Yöntemi (SHT-HÇG)

5. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada amaç, havalimanı çevresindeki kentsel yapılaşmaların mania planı kriterlerince değerlendirilerek yükseklik kısıtlamalarını ortaya koymak ve maniaların uçuş operasyonlarını zafiyete düşürmemesi adına yapılan havacılık ve gölgeleme çalışmalarının analiz süreci değerlendirmektir. Global Mapper programı kullanılarak havacılık çalışmasındaki teknik çizimler yapılmıştır ve sayısal arazi modellenerek çalışmanın altlık verileri hazırlanmıştır. ArcGIS programında kentsel yapıların yükseklik modelleri (3d analiz) ve haritalandırma yapılmıştır.

5.1. Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak Kayseri ili seçilmiştir. Hem askeri hem sivil kullanıma açık olan Kayseri Havalimanı (LTAU) 15 Kasım 1998 yılında hizmete girmiş olup şehir merkezine 5 km uzaklıktadır. Havalimanı pisti 07/25 pisti 3000 x45 metre uzunluğunda ve 3463 ft (1055,5 m) arazi kotunda bulunmaktadır (Şekil 5.1). Havalimanı aletli ve hassas pist kategorisine sahip olup mania planı çizim kriterleri kapsamında SHT-HES Tablo 4-1.'e göre (11) numaralı sütundaki kriterler geçerli olmaktadır. Buna göre iç yatay yüzey 4 km, konik yüzey 2 km ve yaklaşma/kalkış yüzeyi ise pist başından itibaren 15 km'dir. Mania planı şehir merkezine yakın olması sebebi ile merkezde bulunan yapılar yükseklik kısıtlamalarına tabii olmaktadır. Şehrin güneyi topografik olarak düz bir arazidir ve mania planı yükseklik kriterleri genel olarak imar planlarında sağlanmış görülmektedir. Ancak şehrin kuzeyi havalimanına göre oldukça yüksek olup belirli bir kısmı doğal mania olarak belirlenmiştir (Şekil 5.2).



Şekil 5.1. Kayseri Havalimanı konumu



Şekil 5.2. Kayseri Havalimanı mania planı (SHGM)

5.2. Çalışma Yöntemi

Çalışmada Kayseri Havalimanına ait DHMİ sitesinden alınan Havacılık Bilgi Yayınları (AIP) kullanılarak uçuş prosedürleri mania koruma yüzeyleri, seyrüsefer cihazları yapı yasaklı alanları çizilmiştir. Tez çalışması için belirlenen inşası planlanan bölgenin imar yüksekliklerinin uçuş emniyetine olan etkisi değerlendirilecektir.

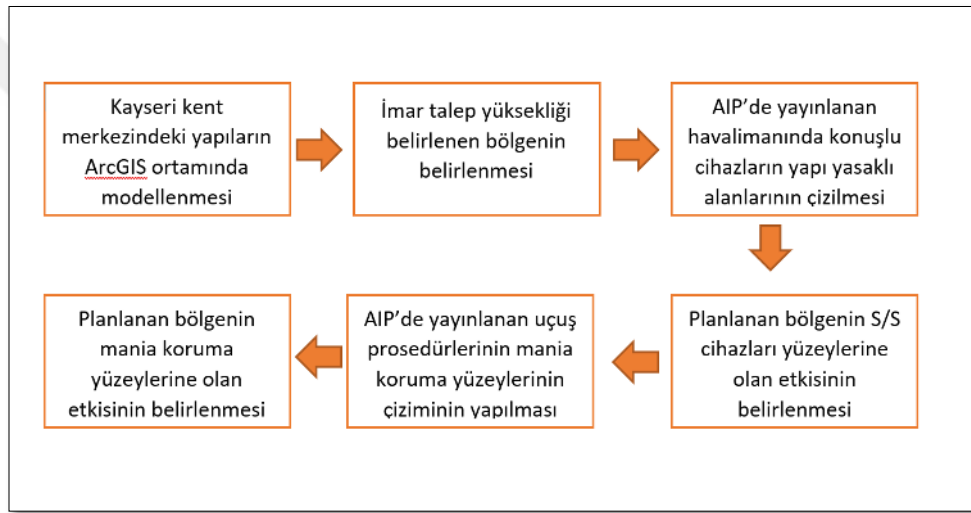
Kayseri Havalimanı askeri/sivil birlikte kullanıma açık bir havalimanı olması sebebi ile çalışma esnasında askeri usullerin gizlilik politikaları gereği sadece DHMİ tarafından yayınlanan havalimanı bilgileri kullanılmıştır.

Kayseri belediyesinden temin edilen Kayseri İli Halihazır verileri üzerinde yer alan yapı yükseklikleri kullanılarak kentin mevcut yapıları ArcGIS programında modellenmiştir. Bu modellemenin amacı kentsel yapıların havalimanı uçuş prosedürleri mania koruma yüzeylerinin ve seyrüsefer cihazları yapı yasaklı alanların tüm kent ölçeğinde incelenmesidir. Ancak asıl çalışma tez çalışması için belirlenen bölgenin imar talep yüksekliği ile mania planında oluşturduğu sapma miktarının tespitini yapmak ve bu bölgeyi uçuş emniyeti açısından değerlendirmek adına havacılık çalışması prosedürlerinin CBS yöntemleri ile analizlerini gerçekleştirmektir.

CBS programı olan Global Mapper programında havalimanına ait bilgileri koordinat bazlı çizimler yapılarak gerekli hesaplamalar yapılacaktır. Çalışmada havalimanına ait tüm CNS cihazlarının ve tüm uçuş prosedürlerinin mania koruma yüzeyleri çizilmemiştir. Havacılık çalışmasının temel mantığını anlamlandırmak adına

AIP’de yayınlanmış olan yaklaşma prosedürleri (IAC-2: Instrument Approach Chart ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25), (IAC-5: Instrument Approach Chart VOR Z RWY 07) mania koruma yüzeyleri çizilmiştir. Havalimanında konuşlu bulunan seyrüsefer cihazlarından ILS LLZ 25, VOR/DME cihazları yapı yasaklı alanları ICAO Euro Doc 015 kriterlerine bağlı kalınarak çizilecek ve imar talep yüksekliği bulunan bölge için analizler yapılmıştır.

Çalışma esnasında AIP’de yayınlanan uçuş prosedürlerinden ve S/S cihazlarından birkaç tanesi seçilerek çizim ve analizler yapılacak olup genel anlamada havacılık çalışmasının tüm aşamalarından anlatılacaktır. İş akış diyagramı Şekil 5.3’de gösterilmiştir.



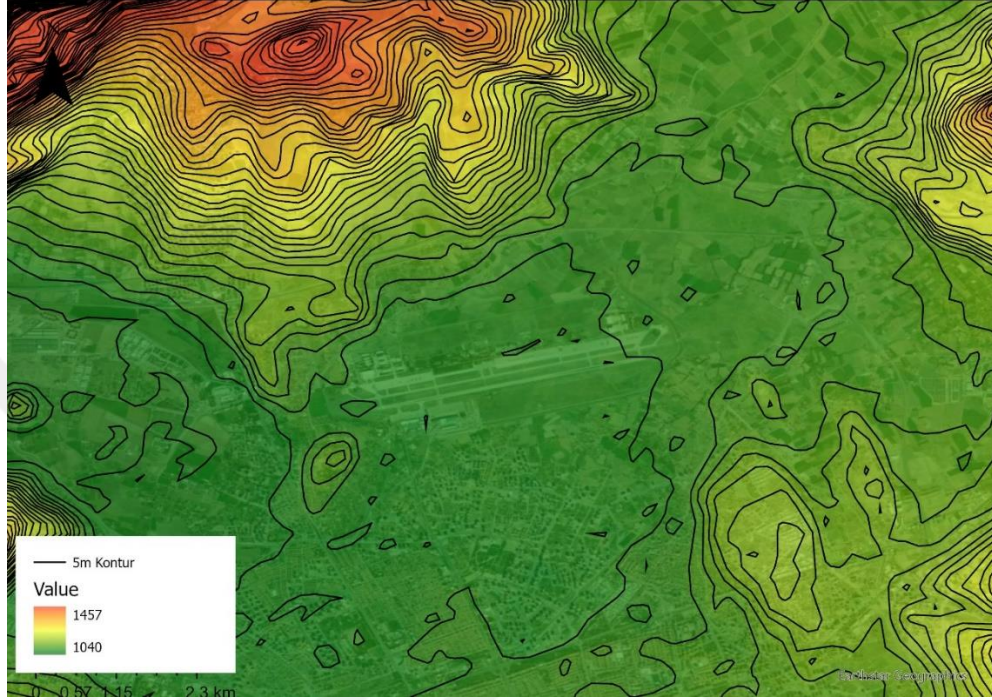
Şekil 5.3. İş akış diyagramı

5.2.1. Çalışmada kullanılacak bölgenin seçimi

Çalışmada havalimanı ile kentsel yapıların arasındaki ilişkiyi kurabilmek ve kent ölçeğinde sürece bakmak için merkezdeki tüm yapılar modellenmiştir. Ayrıca kentin kuzeyi mania planında doğal mania alanı olarak belirlenmiştir. Bu alan içerisinde tez çalışmada kullanılmak üzere farazi bir alan “planlanan bölge” olarak belirtilmiş olup havacılık çalışmasındaki analiz süreçleri anlatılmıştır.

Çalışma alanının topografik yapısı için DTM verisi üzerinde 5 metrelik konturlar ile eğim haritası oluşturulmuştur (Şekil 5.4). Tüm yapılar ArcGIS Pro ortamında yükseklik modellemesi yapılmıştır. Modelleme yapılırken halihazır üzerindeki yapıların yükseklik verileri kullanılmıştır. Global Mapper programından arazi yükseklik olan DTM verileri (Şekil 5.2) alınarak QGIS programında halihazırdan tespit edilen tüm binaların yüksekliği

ile DTM verileri birleştirilerek binaların deniz seviyesinden olan yükseklikleri (MSL) elde edilmiştir. Elde edilen binaların yükseklik analizleri için ArcGIS Pro programı kullanılmıştır. Binalar yüksekliklerine göre 5 sınıfa ayrılarak üç boyutlu modellenmiş ve Şekil 5.5 ve Şekil 5.6’da gösterilmiştir.



Şekil 5.4. DTM verisi ve konturlar (5m)



Şekil 5.5. Tüm yapıların ArcGIS Pro’da modellenmesi



Şekil 5.6. 3 boyutlu kent modellemesinin konumsal ve tematik görünümü

Kayseri havalimanının kuzeyinin bir kısmı mania planında doğal mania olarak belirlenmiştir. Doğal mania alanlarında imar yükseklik hakkı 6,5 metredir. Yükseklik kısıtlamaları sebebi ile imar planlarında yaşanan sıkıntılar göz alındığında doğal mania üzerinde bir bölge seçmek ve havacılık çalışması süreçlerini anlatmak uygun olması sebebi ile Şekil 5.7’de belirtilen alan tez çalışmasına örnek teşkil etmesi için belirlenmiştir. Mavi ile gösterilen alan doğal mania alanını ifade etmektedir. Kırmızı ile belirlenen alan planlanan bölgeyi ifade etmektedir.



Şekil 5.7. Planlanan alanın mania planı üzerinde gösterimi (Google Earth)

5.2.2. Mania planı kriterlerinin değerlendirilmesi

Havacılık çalışmaları kapsamında uçuş güvenliğini de göz önünde bulundurmak sebebi ile imar planı yapmaya yetkili kurumların genellikle talep imar yükseklikleri 3 kat ile 6 kat arasında değişiklik göstermektedir. Bu sebeple ortalama bir değer olarak yaklaşık 4 katlı bir yapılaşma planlanan bölge olarak belirlenerek mania planı içerisinde doğal mania olan alan içerisinde seçilmiş olup talep yüksekliği 12 metre olarak belirlenmiştir. Mania planında iç yatay yüzey üzerinde bulunan bölge mania yükseklik kısıtlamalarına göre doğal mania da kaldığı için 6,5 metreyi aşmaması gerekmektedir. Bölgenin bulunduğu konum iç yatay yüzey olması sebebi ile mania yüksekliği 1101 metre, imar izin yüksekliği 6,5 metre olarak belirlenmiştir. Planlanan bölgenin koordinat ve yükseklik bilgileri Tablo 5.1’de gösterilmiştir.

Tablo 5.1. Planlanan bölge koordinat yükseklik ve sapma bilgileri

	ENLEM	BOYLAM	PLANLANAN BÖLGE ZEMİN KOTU (m)	EN YÜKSEK ZEMİN KOTU (m)	TALEP YÜKSEKLİK (AGL) (m)	TALEP YÜKSEKLİK (MSL) (m)	MANİA KOTU (m)	SAPMA (m)
1	38° 47' 51.8421" N	35° 27' 37.2490" E	1125	1132	12	1144	1101	43
2	38° 47' 54.5724" N	35° 27' 44.7655" E	1132					
3	38° 47' 58.5457" N	35° 27' 42.7907" E	1131					
4	38° 47' 55.8928" N	35° 27' 35.2376" E	1128					

Tablo 5.1’de görüldüğü üzere 12 metre talep edilen bölge mania planı yüksekliğini 43 metre ihlal etmektedir. Mania planı kotu 1101 metre olmasına rağmen o bölgedeki zemin kotu 1132 metre olmasından kaynaklı bölge doğal mania olarak belirtilmiştir. Talep yüksekliği ile birlikte 1144 metre yüksekliğe ulaşan planlanan bölge için havacılık çalışması analizleri yapılarak uçuş emniyetine olan etkisi ortaya konulacaktır.

5.2.3. Seyrüsefer cihazlarının yapı yasaklı alanları değerlendirme analizleri

Havalimanında konuşlu bulunan cihazlar uçağa sürekli sinyal göndererek/alarak uçuş esnasında uçağın konumunun ve irtifasının bilinmesini sağlamaktadır. Uçaklar cihaza göre radyal bilgileri ile havalimanına yönelir ve hassas alçalmalar esnasında süzülüş açısı bilgisi verilerek irtifa hesaplamaları yapabilirler.

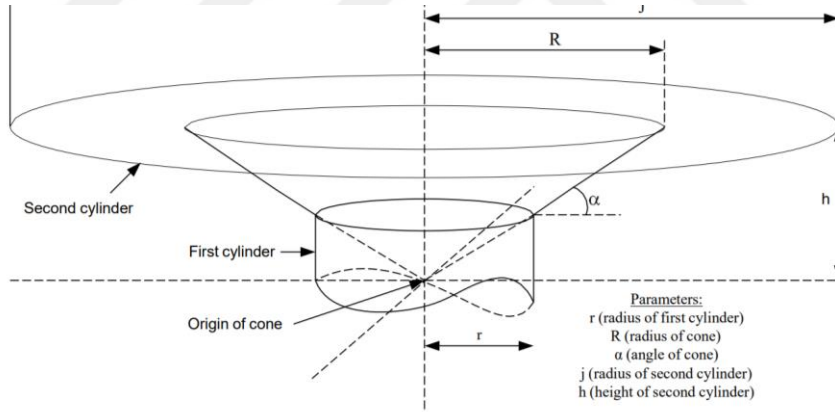
Kayseri havalimanında konuşlu bulunan cihazlar AIP’den alınan bilgilere göre; VOR/DME, NDB, LLZ 25(ILS CAT I), GP, DME, MM ve TACAN’dır. Seyrüsefer

cihazları hassas ve hassas olmayan olmak üzere ikiye ayrılırlar. Çok yönlü diye adlandırılan VOR, NDB, TACAN ve VHF/UHF hava yer telsizleri hassas olmayan kategoride yer alırken ILS sistemleri hassas kategoride yer almaktadır.

Seyrüsefer cihazlarının yapı yasaklı alanları “ICAO Euro Doc. 015 BRA (Building Restricted Areas dokümanı)” ile uluslararası standartlarda belirlenmiştir. Çalışma esnasında VOR ve LLZ 25 cihazları koruma alanları çizilerek değerlendirmeler yapılacaktır.

5.2.3.1 VOR cihazı BRA değerlendirmesi

Kayseri havalimanında bulunan VOR cihazı 384632.3N 0353119.0E koordinatlarda konuşlandırılmıştır. Euro Doc. 015 kriterlerince Omni-directional BRA olarak değerlendirilir ve 3 km yarıçaplı bir alanı kapsamaktadır. Şekil 5.8’de ve Tablo 5.2.’de VOR BRA yüzeyi çizim kriterleri gösterilmiştir.

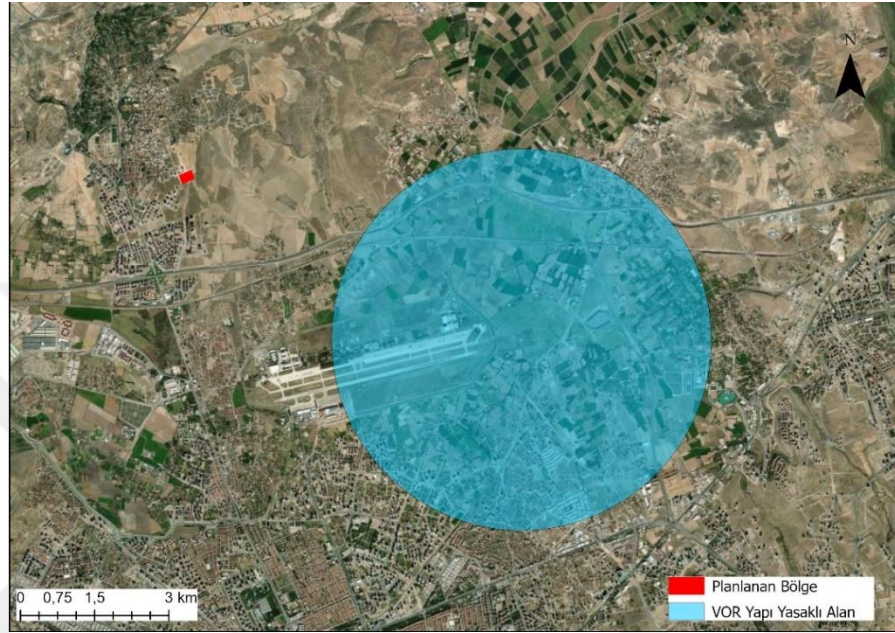


Şekil 5.8. Omni-directional BRA 3B görseli (Euro Doc.015)

Tablo 5.2. *Omni-directional BRA bilgileri (Euro Doc.015)*

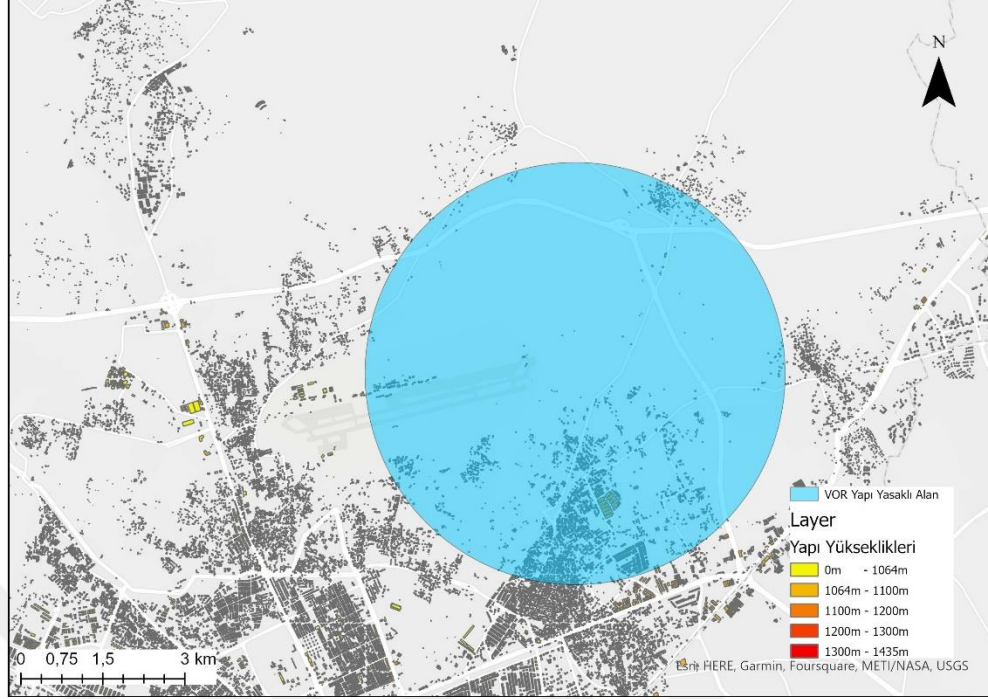
Type of navigation facilities	Radius (r – Cylinder) (m)	Alpha (a – cone) (°)	Radius (R- Cone) (m)	Radius (j – Cylinder) (m) Wind turbine(s) only	Height of cylinder j (h -height) (m) Wind turbine(s) only	Origin of cone and axis of cylinders
DME N	300	1	3000	N/A	N/A	Base of antenna at ground level
CVOR	600	1	3000	15000	52	Centre of antenna system at ground level
DVOR	600	1	3000	10000	52	Centre of antenna system at ground level
Direction Finder (DF)	500	1	3000	10000	52	Base of antenna at ground level
Markers	50	20	200	N/A	N/A	Base of antenna at ground level
NDB	200	5	1000	N/A	N/A	Base of antenna at ground level
GBAS ground Reference receiver	400	3	3000	N/A	N/A	Base of antenna at ground level
GBAS VDB station	300	0.9	3000	N/A	N/A	Base of antenna at ground level
VDB station monitoring station	400	3	3000	N/A	N/A	Base of antenna at ground level

Çalışma esnasında VOR yapı yasaklı alanları koordinat bilgileri girilerek 3 km’lik alan çizilmiştir. Planlanan bölgeler VOR BRA yüzeyleri içinde kalmadığı tespit edilmiş olup cihaza olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiş Şekil 5.9’da gösterilmiştir. Eğer planlanan bölge VOR BRA yüzeyine girmiş olsaydı TAN 1° ile mania yükseklik hesaplaması yapılır ve BRA yüzeyini ihlal edip etmediği tespit edilmesi gerekirdi.



Şekil 5.9. Planlanan bölgenin VOR mania koruma yüzeyine etkisi

Kayseri kentinin modellenen tüm binalarını VOR mania koruma yüzeyleriyle birlikte değerlendirildiğinde bir çok yapının Şekil 5.10’da gösterildiği gibi 3 km’lik VOR BRA içinde kaldığı tespit edilmiştir. Cihazın sinyal alıp verme potansiyeli çevredeki doğal ve yapay manılara göre değişmektedir. Ayrıca yapılarda yansıtıcı yüzey olmaması sinyal performansı için önemli bir husustur. VOR cihazı mania koruma alanına giren her yeni yapılaşmanın koordinat, yükseklik ve dış cephe kaplama malzemesi bilgileri DHMİ’ye sunulur ve onaylanması halinde inşası uygun görülür.

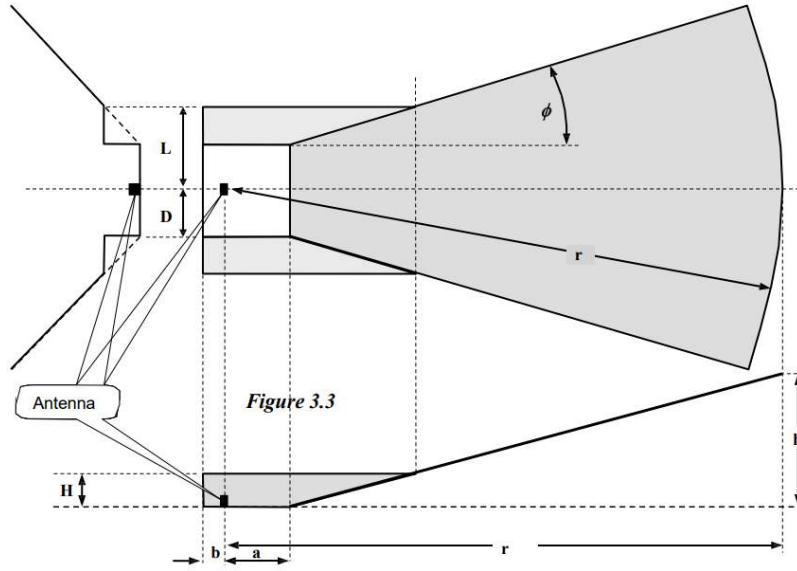


Şekil 5.10. Kayseri İli tüm binaların VOR BRA ile birlikte görüntülenmesi

5.2.3.2 ILS LLZ cihazı BRA değerlendirmesi

Kayseri havalimanında bulunan LLZ cihazı 384600.0N 0352832.0E koordinatlarda konuşlandırılmıştır. Euro Doc. 015 kriterlerince directional BRA olarak değerlendirilir. Cihaz pistin 25 yönüne hizmet vermesi sebebi ile LLZ 25 olarak adlandırılır. Şekil 5.11’de ve Tablo 5.3.’de LLZ BRA yüzeyi çizim kriterleri gösterilmiştir.

Planlanan bölge LLZ cihazına 3690 metre uzaklığında olduğu tespit edilmiş ve BRA yüzeylerine girmediği belirlenmiştir (Şekil 5.12). Planlanan bölgenin cihaza olumsuz bir etkisi olmayacaktır. Şekil 5.13’de görüldüğü üzere Kayseri İlindeki birçok yapı LLZ yapı yasaklı alanı içerisinde kalmaktadır. Yeni yapılacak her yapı için ilgili otoriteye görüş sorulması gerekmektedir.



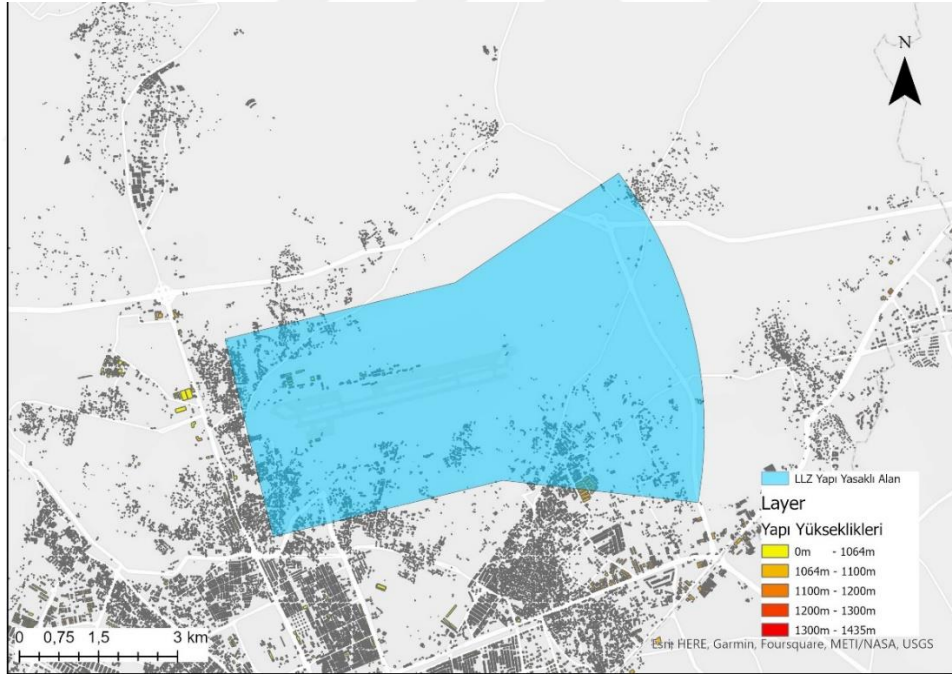
Şekil 5.11. Directional BRA görseli (Euro Doc.015)

Tablo 5.3. Directional BRA bilgileri (Euro Doc.015)

Type of navigation facilities	A (m)	b (m)	h(m)	r (m)	r (m)	H (m)	L (m)	θ
ILS LLZ (medium aperture single frequency)	Distance to threshold	500	70	a+6000	500	10	2300	30
ILS LLZ (medium aperture dual frequency)	Distance to threshold	500	70	a+6000	500	20	1500	20
ILS GP M-Type (dual frequency)	800	50	70	6000	250	5	325	10
MLS AZ	Distance to threshold	20	70	a+6000	600	20	1500	40
MLS EL	300	20	70	6000	200	20	1500	40
DME (directional antennas)	Distance to threshold	20	70	a+6000	600	20	1500	40



Şekil 5.12. Planlanan bölgenin LLZ 25 mania koruma yüzeyine etkisi



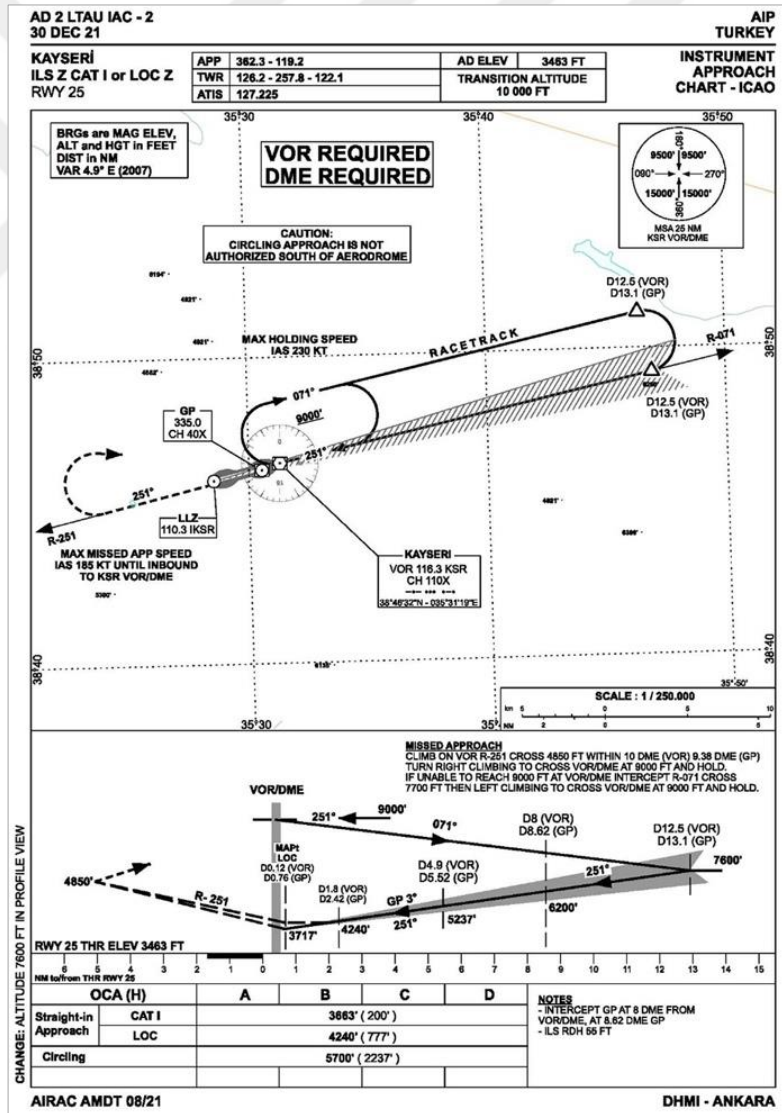
Şekil 5.13. Kayseri ili tüm binaların LLZ BRA ile birlikte görüntülenmesi

5.2.4. Uçuş prosedürleri değerlendirme analizleri

DHMI AIP sisteminde Kayseri Havalimanına ait 12 tane aletli alçalma planı 9 tane aletli kalkış planı 4 tane geliş planı, 1 tane görerek alçalma planı yayınlanmıştır. Çalışma esnasında prosedürleri (IAC-2: Instrument Approach Chart ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25), (IAC-5: Instrument Approach Chart VOR Z RWY 07) mania koruma yüzeyleri çizilmiştir.

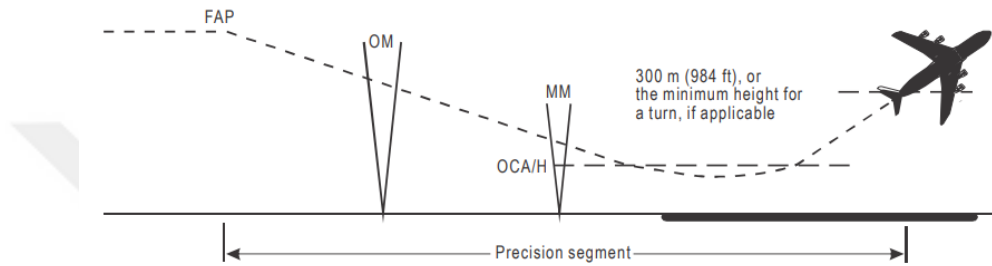
5.2.4.1 IAC-2: Instrument Approach Chart ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25

Minimum alçalma irtifası CAT I için 3663 ft, LOC için 4240 ft olan ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25 aletli alçalma prosedürü hassas yaklaşma kriterlerinde bir usuldür. Şekil 5.14’de gösterilen VOR-DME gerekliliği şartı sağlayan prosedür 7600 ft son yaklaşma irtifasına ve 3 derece glide path açısına sahiptir.



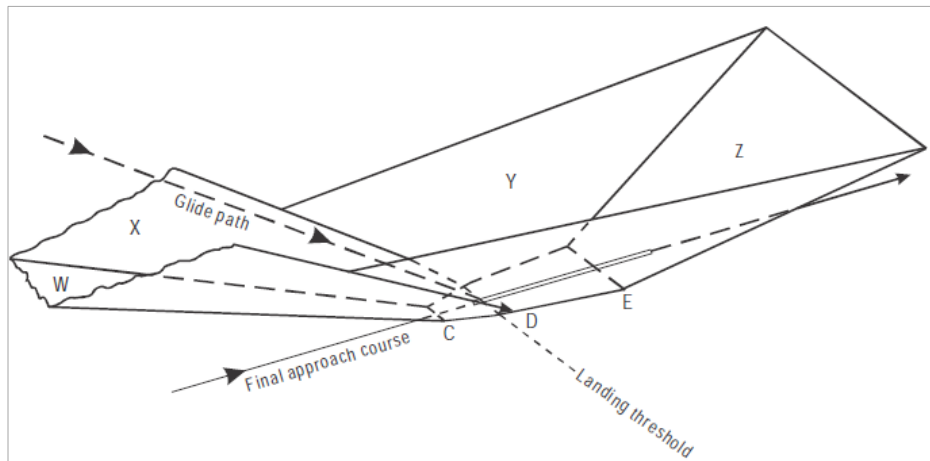
Şekil 5.14. ILS Z CAT I or LOC Z RWY 25 aletli alçalma prosedürü

ILS sistemi, yatay ve düşey olarak uçağa kılavuzluk görevi yaparak, uçağın piste otomatik olarak inmesini sağlar. Özellikle bulut tavanının düşük, görüşün kısıtlı olduğu sisli, yağmurlu ve karlı havalarda emniyetli; görüş mesafesinin yüksek olduğu durumlarda ise emniyetin yanı sıra konforlu bir yaklaşma ve iniş yapılmasına imkân sağlar (DHMI, , http-1). ICAO 8168 kriterlerinde ILS yaklaşımları için çizim kriterleri belirlenmiştir. ILS prosedürleri hassas yaklaşma imkânı sağlayan usullerdir (Şekil 5.15).



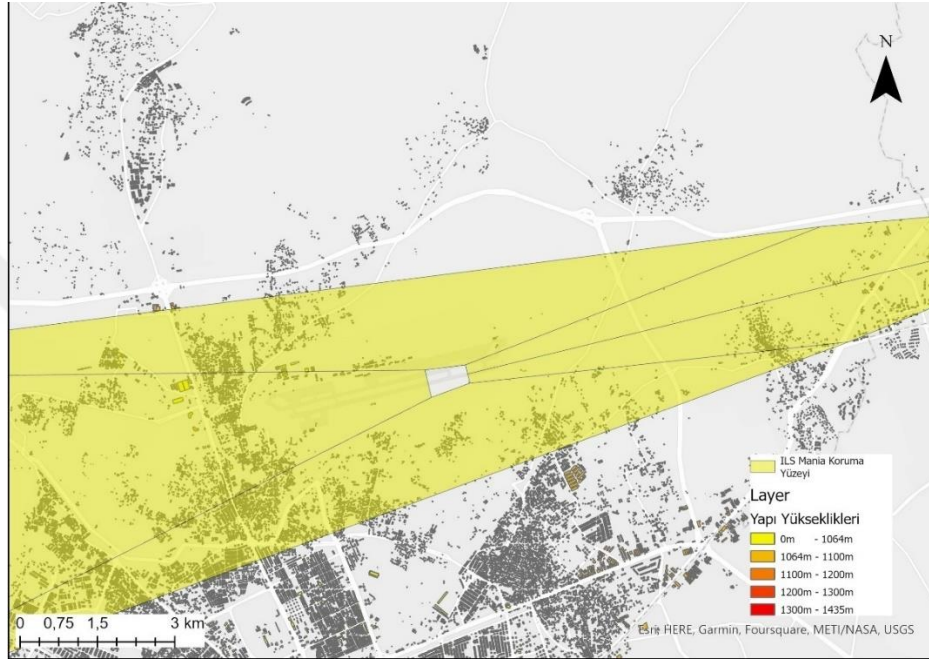
Şekil 5.15. ILS prosedürü hassas yüzeyi (ICA0 8168)

ILS (Instrument Landing Sistem –Aletli İniş Sistemi) en önemli iki parçası localizer ve glide slope cihazları olan bir hassas yaklaşma sistemidir. Localizer , piste yaklaşmakta olan bir uçağın pist merkez hattı doğrultusunda yaklaşmasını sağlar. Glide path ise uçakların piste en uygun süzülüş açısı ile yaklaşımlarını sağlar (DHMI, , http-6). Şekil 5.16’da gösterildiği gibi X,Y ve Z yüzeyleri yüksekliğe sahip alanlardır. Bu alanların içinde kalan maniaların çalışma esnasında yükseklik kontroller yapılır. Hassas yaklaşma mania koruma yüzeyi OAS olarak da adlandırılır.



Şekil 5.16. ILS prosedürü 3 boyutlu yüzeyi (ICA0 8168)

IAC-2’de belirtilen parametreler doğrultusunda Global Mapper uygulamasında ILS prosedürü çizilmiştir (Şekil 5.17). Tüm Kayseri kent ölçeğinde bakıldığında OAS alanına giren birçok yapı olduğu görülmektedir. Yaklaşma ve pas geçme alanında bulunan yapıların yükseklikleri önem taşımaktadır. OAS ve kent yükseklikleri Şekil 5.18’de 3 boyutlu olarak gösterilmiştir. Kent yükseklikleri ile OAS arasındaki klerans anlamlı hale getirilmiştir.



Şekil 5.17. IAC -2'ye göre Kayseri İlindeki yapıların OAS alanı içinde gösterimi



Şekil 5.18. OAS ve yapıların 3 boyutlu gösterimi

OAS yüzeyi dar bir yüzey olduğu için kentin kuzeyine doğru genişlemez. Bu sebeple planlanan bölge OAS içinde kalmadığı görülmüştür (Şekil 5.19). OAS içinde kalan her mania için detaylı mania klerans hesaplama işlemleri yapılmaktadır.

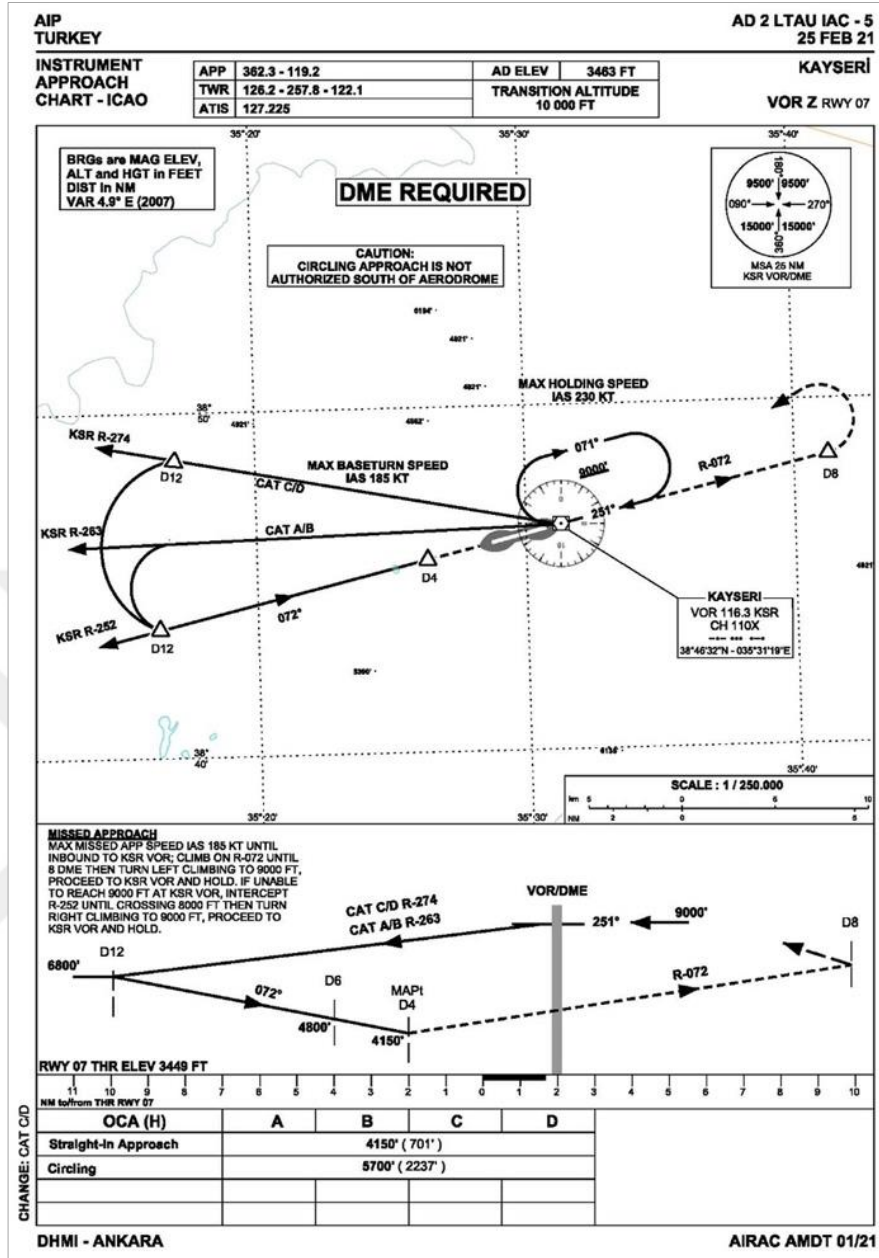


Şekil 5.19. Planlanan bölgenin OAS yüzeyine olan etkisi

Planlanan bölge OAS yüzeyine yaklaşık 1700 metre uzaklıkta kalmaktadır. OAS yüzeyinin içinde kalmaması sebebi ile ILS alçalmasına operasyonel bir etkisi olmamaktadır.

5.2.4.2 IAC-5: Instrument Approach Chart VOR Z RWY 07

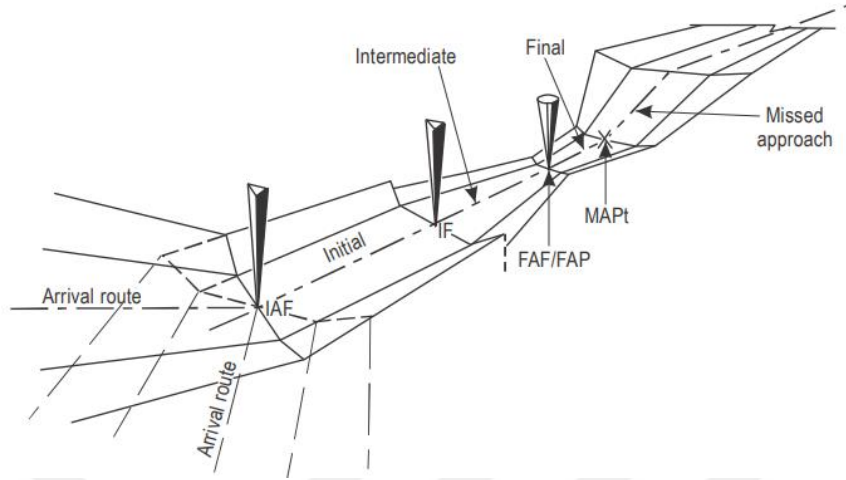
Minimum alçalma irtifası 4150 ft olan VOR Z RWY 07 aletli alçalma prosedürü hassas olmayan yaklaşma kriterlerinde bir usuldür (Şekil 5.20).



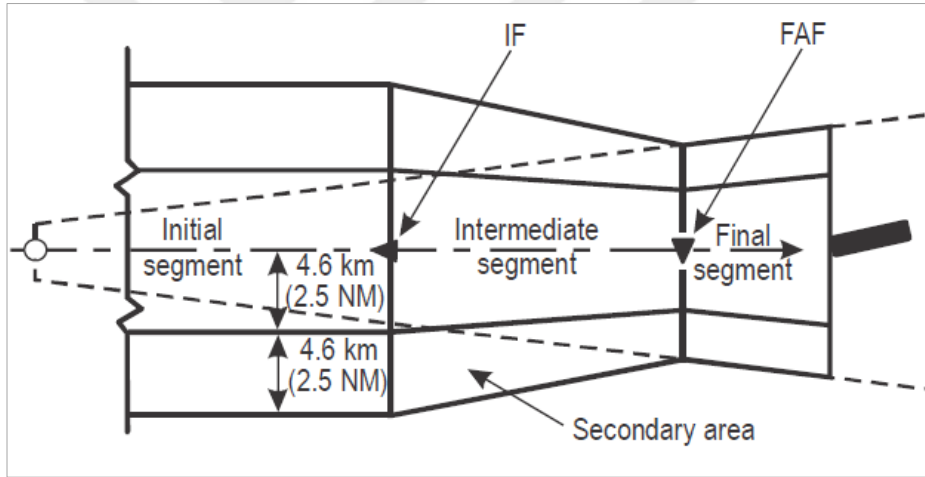
Şekil 5.20. VOR Z RWY 07 aletli alçalma prosedürü

Aletli yaklaşma safhaları geliş, ilk yaklaşma, ara yaklaşma, son yaklaşma ve pas geçme safhalarından oluşur (Şekil 5.21). VOR Z RWY 07 alçalmasında uçak son yaklaşma safhasında 6800 ft irtifaya sahiptir. Havalimanı çevresindeki yapılaşmaların genel olarak son yaklaşma safhasından pas geçme safhası arasındaki mania klerans değerlerini sağlamalıdır. Her prosedürde ve her safhada belirlenen klerans değerleri farklıdır. Mania alçalma prosedürü koruma yüzeyleri içinde kalması durumunda klerans hesaplamaları yapılmaktadır. ICAO Doc.8168'de hassas olmayan prosedürlerin çizim

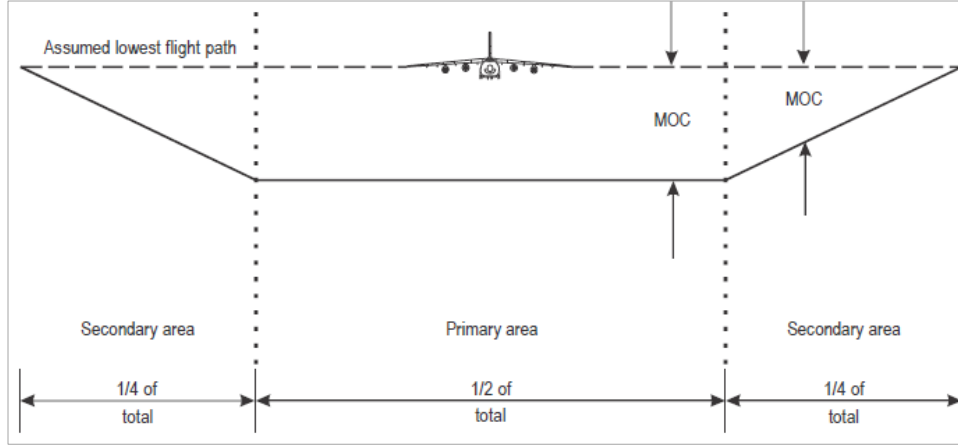
kriterleri ve sağlanması gereken minimum mania klerans (MOC) değeri belirlenmiştir (Şekil 5.22 ve Şekil 5.23).



Şekil 5.21. Aletli yaklaşma prosedür safhaları

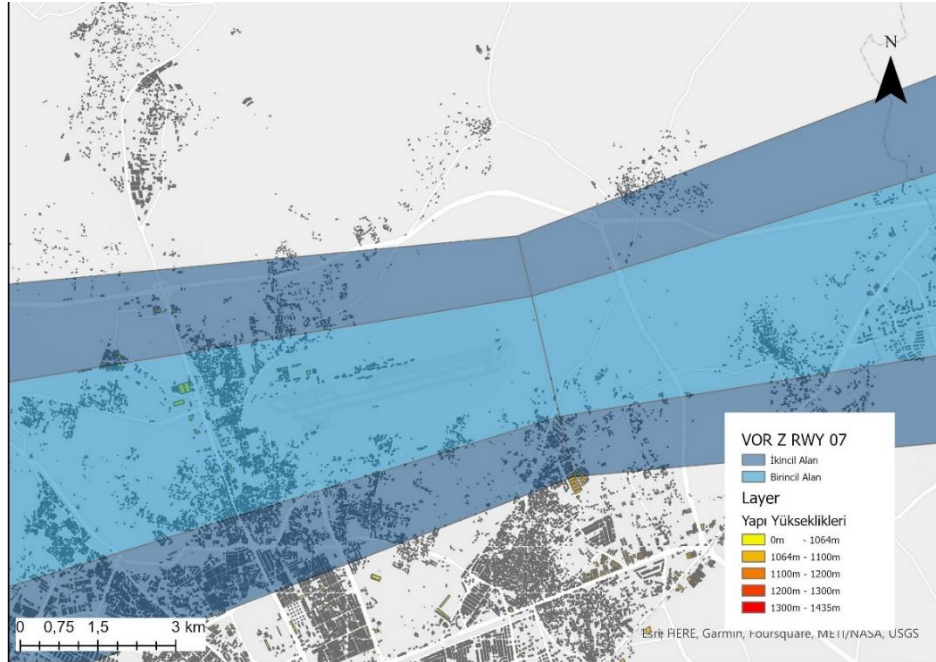


Şekil 5.22. Hassas olmayan yaklaşma prosedürü mania koruma yüzeyleri

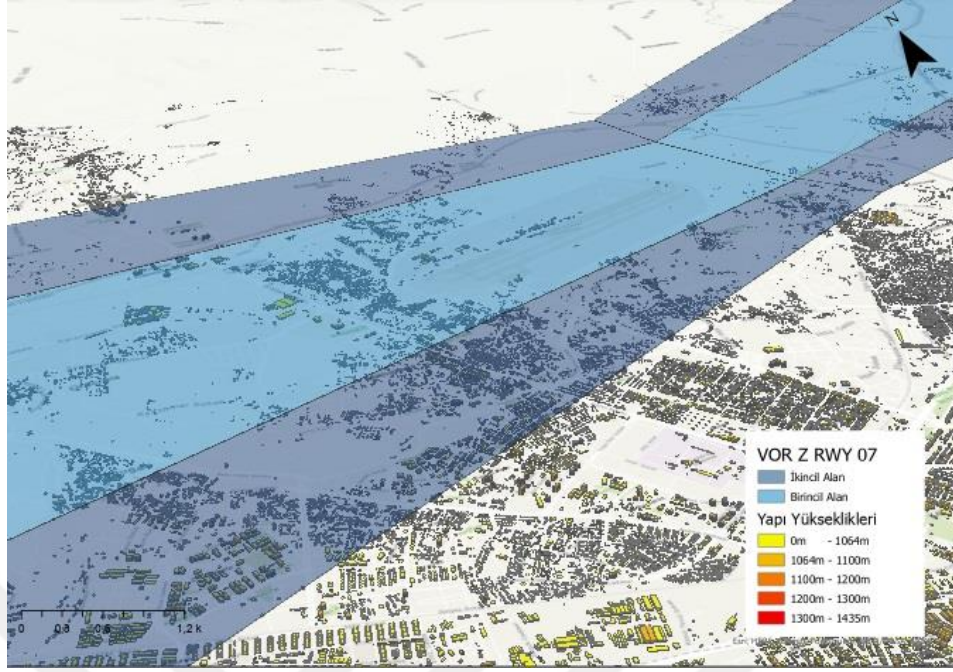


Şekil 5.23. Hassas olmayan yaklaşma prosedürü minimum mania klerans gösterimi

Kayseri havalimanı için tasarlanmış IAC-5 prosedürü Global Mapper programında COGO aracı ile çizilmiş ve ArcGIS Pro'da modellenen tüm Kayseri yapıları ile birlikte değerlendirme yapılmıştır. VOR Z RWY prosedürü mania koruma yüzeylerine birçok yapının girdiği tespit edilmiştir (Şekil 5.24, Şekil 5.25). Yaklaşma safhasında 75 metre, pas geçmenin uçağın tırmanmaya başladığı kısma (SOC) ye kadar olan kısmında 75 metre ve SOC'den sonra 50 metre minimum mania kleransı (MOC) sağlanması gereklidir.

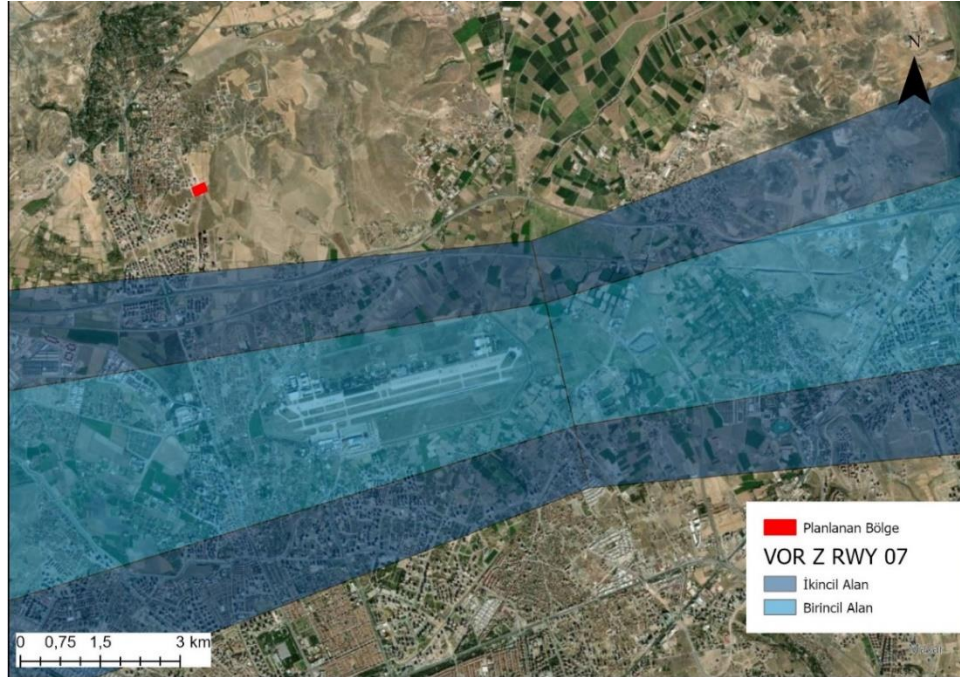


Şekil 5.24. IAC -5'e göre Kayseri İlindeki yapıların uçuş prosedürü alanı içinde gösterimi



Şekil 5.25. VOR Z RWY 07 ve yapıların 3 boyutlu gösterimi

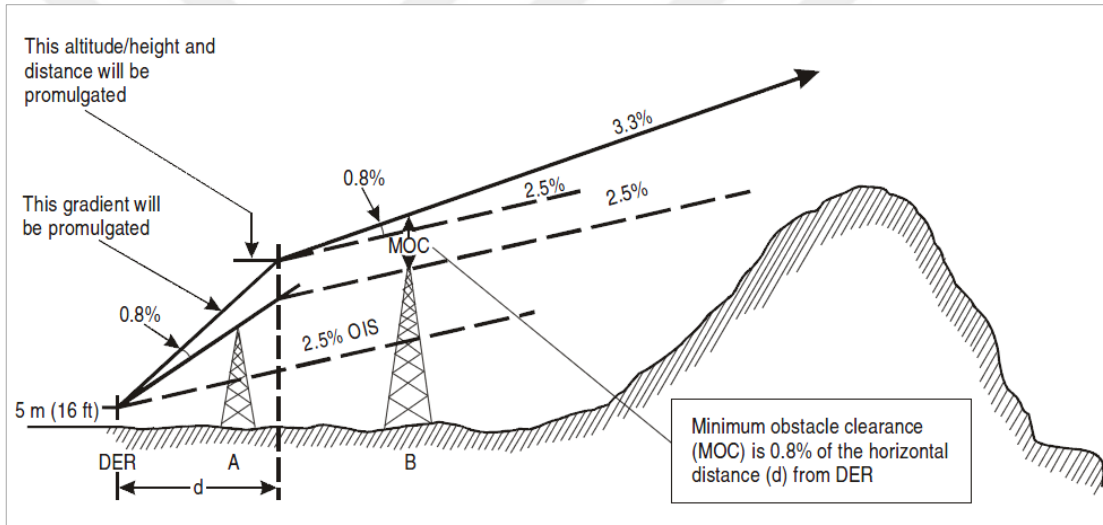
Planlanan bölge VOR Z RWY 07 alçalması mania koruma yüzeylerine yaklaşık 1130 metre uzaklıktadır. Mania koruma yüzeyleri içine girmediği için detaylı klerans hesaplamalarına ihtiyaç duyulmamıştır ve VOR Z RWY 07 alçalması için herhangi bir risk teşkil etmemektedir (Şekil 5.26).



Şekil 5.26 Planlanan bölgenin VOR Z RWY 07 alçalmasına olan etkisi

5.2.5. Uçak Performans Analizleri

Uçuş esnasında uçaklar IFR şartlarda belirlenen prosedürlerin dışına çıkmazlar. Aletli iniş kalkış prosedürlerinde iniş kalkış irtifa ve yön bilgileri belirlidir ancak bu prosedürler uçağın tüm motorları çalışır durumda bulunması durumunda geçerlidir. Yayınlanmış prosedürü uygulayan bir uçağın tek motoru kaybetmesi durumunda uçak irtifa kaybedebilir ve planlanmış rotanın dışına çıkabilir. Bu durumda manialara çarpa riski artmış olur. İniş kalkış esnasında tek motor kaybı yaşayan bir uçağın mania yüzeylerine olan etkisini değerlendirmek amacı ile uçak performans analizleri yapılmaktadır. Uçak performans analizleri SHGM'nin SHT-OPS talimatı kapsamında gerçekleştirilir. Bir uçak normal kalkış esnasında %3,3'lük CG ile tırmanır, ancak motor kaybı söz konusu olduğunda %2,4 tırmanma performansına düşer (Şekil 5.27.).



Şekil 5.27. Kalkış esnasında normal şartlardaki tırmanma değerleri (ICAO 8168).

Performans analizleri havalimanı için yayınlanmış tüm IFR veya VFR şartlardaki prosedürler için incelenir ve tek motor kaybı yaşayan uçağın mania koruma yüzeyleri çizilir. Acil durum operasyonları olarak da adlandırılan bu çalışmalarda risk senaryoları belirlenir ve uçağın irtifa kaybetmesi durumu için mania klerans hesaplamaları yapılmaktadır.

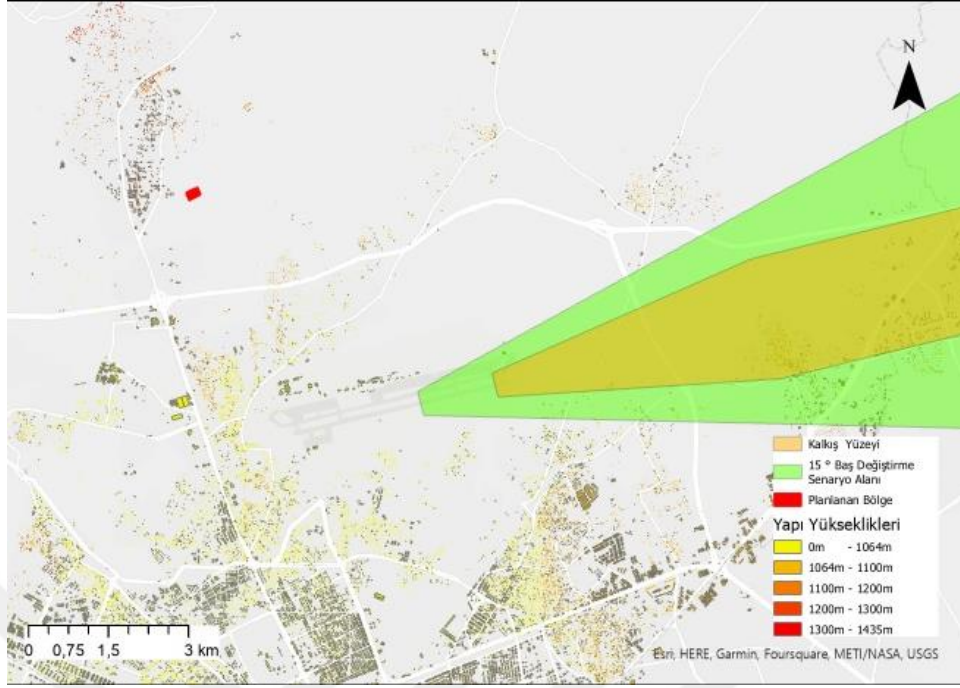
Çalışmada kalkış esnasında bir uçağın tek motor arızası yaşaması durumunda mania koruma yüzeyleri Global Mapper programında çizilmiştir ve mevcut yapılaşmalar ve planlanan bölgeye olan etkisi ArcGIS programında değerlendirilmiştir. ICAO Annex 14'te tanımlanan ve çalışmada kullanılan kalkış mania koruma yüzeyi, Tablo 5.4'de tanımlandığı gibi havalimanı kodları içinde en geniş yüzeye sahip, böylece tüm kodların

kapsanmış olduğu, kod numarası 3 veya 4 olan meydanlar için olan mania koruma yüzeyidir. Bu yüzey; gece ve gündüz uçuş şartlarında 15 dereceden büyük istikamet değişikliklerini kapsayan, pist eşiğinin 60m ilerisinden ve pist merkez hattının her iki tarafa toplam 180m genişliğinden başlayıp ayrı ayrı her iki tarafa 12.5% sapma ile toplam 1800m genişliğe ulaştığında bu genişlikle 15.000m uzaklığa kadar olan bir yüzeydir. Tablo 5.4.'e göre “final width”ın pist istikametinde (15° küçük baş değiştirmeler için) 1200 m olması gerekirken, çalışmada 15° büyük baş değiştirme ihtimalini göz önünde bulundurarak 1800m olarak alınmıştır.

Tablo 5.4. Kalkış amaçlı pist yüzeyleri (SHT-HES)

Yüzey ve ebatlar	Kalkış Amaçlı Pistler		
	1	2	3 ve 4
(1)	(2)	(3)	(4)
KALKIŞ TIRMANIŞ			
İç Kenar Uzunluğu	60m	80m	180m
Pist sonundan olan mesafe	30m	60m	60m
Sapma	10%	10%	12,50%
Nihai genişlik	380m	580m	1200m
			1800m
Uzunluk	1600m	2500m	15000m
Eğim	5%	4%	2%

Ayrıca uçak performans alanları risk senaryoları kapsamında değerlendirilen çalışmalardır. Uçağın kalkış esnasında 15 ° baş değiştirmesi durumu çalışma esnasında olası bir risk durumu için değerlendirmeye tabii tutulmuş ve mania koruma yüzeyleri çizilmiştir. Şekil 5.28’de tek motor arızası durumunda kalkış esnasında kullanılan alan ve 15 ° baş değiştirme senaryo alanları çizilmiş ve mevcut yapılar ile birlikte değerlendirme yapılmıştır.

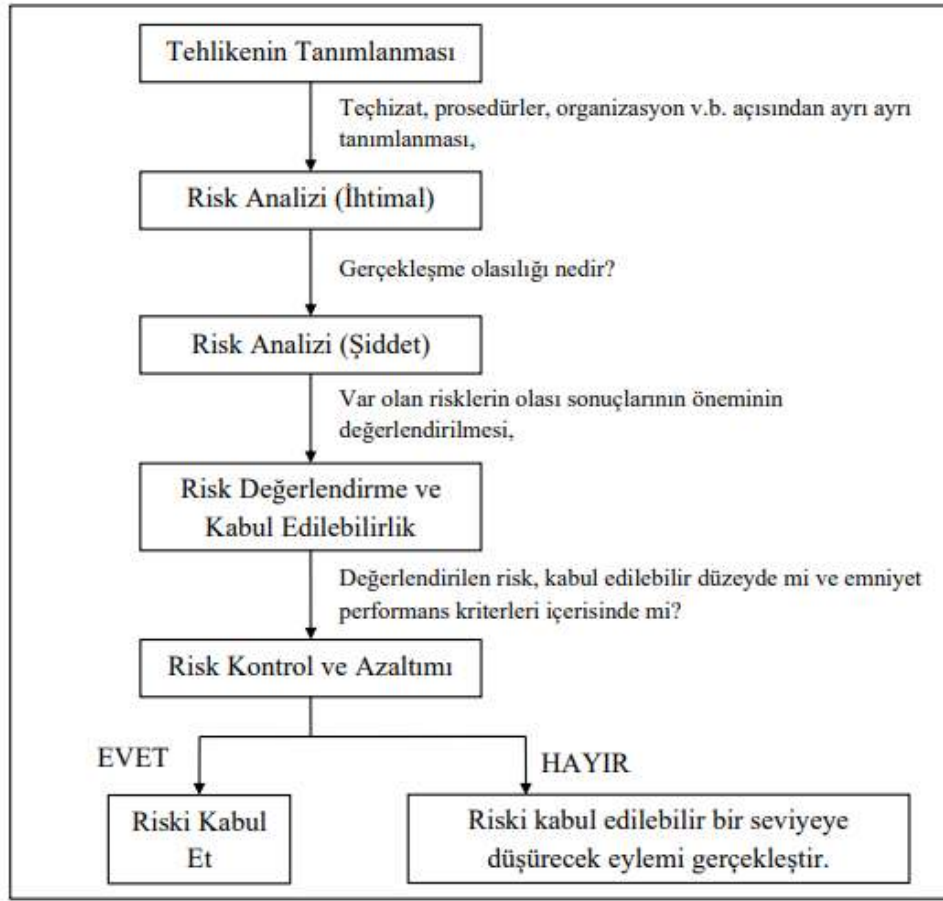


Şekil 5.28. Uçak performans yüzeyleri ve mevcut yapılar ile planlanan bölgenin gösterimi

Görüldüğü üzere planlanan bölge uçak performans yüzeyleri içinde kalmamaktadır. Kent içindeki mevcut yapıların ise kalkış yüzeyinde kaldığı tespit edilmiştir. Performans analizleri uzman kişiler tarafından detaylı mania klerans hesaplamaları yapılarak değerlendirilmekte olup uçak performans yüzeyinde kalan yapıların detaylı incelenmesi gerekmektedir.

5.2.6. Risk Analizleri

Havacılık çalışması kapsamında risk değerlendirmesi, “Havaalanlarında Emniyet Yönetim Sisteminin Uygulanmasına İlişkin Talimat (SHT-SMS/HAD)’da belirtilen hükümler çerçevesinde yapılmaktadır. Risk değerlendirmesi sonucunda, belirlenen tehlikelerin etkilerinin azaltılmasına yönelik birtakım önlemlerin ve prosedürlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Emniyet risk yönetim süreci akış şeması Şekil 5.29’da gösterilmiştir.



Şekil 5.29. Emniyet risk yönetim süreci akış şeması (SHT-SMS/HAD)

Emniyet analizlerinde tehlikeler belirlenir ve bu tehlikelerin gerçekleşme olasılığı ile gerçekleştiği sırada olayın etkisi değerlendirilmesi ile risk sınıflandırılması yapılır. Tablo 5.5’de risk değerlendirilmesi ile ilgili kriterler gösterilmiştir.

Tablo 5.5. Risk değerlendirme matrisi (SHT-SMS/HAD)

Olasılık	Etkinin Derecesi				
	Felaket	Tehlikeli	Büyük	Küçük	İhmal Edilebilir
Sık sık	5A Kabul Edilemez	5B Kabul Edilemez	5C Kabul Edilemez	5D Gözden Geçirme	5E Gözden Geçirme
Ara sıra	4A Kabul Edilemez	4B Kabul Edilemez	4C Gözden Geçirme	4D Gözden Geçirme	4E Gözden Geçirme
Nadiren	3A Kabul Edilemez	3B Gözden Geçirme	3C Gözden Geçirme	3D Gözden Geçirme	3E Kabul edilebilir
Çok az	2A Gözden Geçirme	2B Gözden Geçirme	2C Gözden Geçirme	2D Kabul edilebilir	2E Kabul edilebilir
Hemen hemen hiç	1A Kabul edilebilir	1B Kabul edilebilir	1C Kabul edilebilir	1D Kabul edilebilir	1E Kabul edilebilir

Çalışma kapsamında 3 farklı risk belirlenmiştir. Manialar uçuş operasyonları için her zaman risk taşırlar. Riskin seviyesi şiddeti ve olasılığının değerlendirilmesi gerekli ve eğer uçuş operasyonlarına zarar verebilecek boyutta ise manialar ortadan kaldırılmalı veya güvenli yükseklik seviyelerine düşürülmelidir. Çalışma esnasında belirlenen riskler aşağıda sıralanmıştır;

- Tehlike 1: Planlanan veya mevcut yapıların ICAO PANS-OPS 8168 kriterlerini ihlal etmesi ve yeterli mânia kleransının sağlanamaması.

Tehlikenin sonucu: Uçağın planlanan veya mevcut yapılara çarpma ihtimali söz konusudur. Bu ihtimal risk değerlendirme matirisinde etkinin değerlendirme kısmında “felaket” olarak tanımlanmıştır ve olasılığa göre tehlike kabul edilir veya edilemez.

- Tehlike 2: Planlanan veya mevcut yapıların ICAO EUR DOC 015 kriterlerini ihlal etmesi.

Tehlikenin sonucu: Mevcut S/S cihazlarının sinyallerinin bozulması veya kesintiye uğrama ihtimali söz konusudur. Bu ihtimal risk değerlendirme matrisinde etkinin değerlendirme kısmında “büyük” olarak tanımlanmıştır ve olasılığa göre tehlike kabul edilir veya edilemez.

- Tehlike 3: Tek motor kaybı yaşayan hava aracının planlanan veya mevcut yapılar üzerinde gerekli emniyet kleransını sağlayamaması.

Tehlikenin sonucu: Uçağın planlanan veya mevcut yapılara çarpma ihtimali söz konusudur. Bu ihtimal risk değerlendirme matrisinde etkinin değerlendirme kısmında “felaket” olarak tanımlanmıştır ve olasılığa göre tehlike kabul edilir veya edilemez.

Çalışma kapsamında Kayseri Havalimanında konuşlu bulunan iki tane seyrüsefer cihazı (VOR/ Localizer) yapı tahditli alanlar çizilmiş, uçuş prosedürlerinin değerlendirilmesi kapsamında IAC-2 ve IAC-5 çizilmiş, performans analizleri kapsamında ise kalkış esnasında tek motor kaybı yaşayan hava aracının senaryo dahilinde mania koruma yüzeyleri çizilmiştir. Bu kapsamda risk analizi havacılık çalışmasına örnek teşkil etmesi amacı ile yapılmıştır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada uçuş emniyeti kapsamında havalimanı çevresindeki yapılaşmaların yükseklik kriterlerini değerlendirmek üzere mania planları teknik açıdan incelenmiştir. Coğrafi bilgi sistemleri yazılımları ile bu planların daha doğru ve kısa sürede yapılmasının mümkün olduğunu göstermek için ArcGIS Aviation aracı ile örnek mania planı tasarımı yapılmıştır. Ülkemizde mania planları çizimleri uzun yıllar boyunca manuel olarak yapılmış ve teknik birçok hatalar gözlenmiştir. Ayrıca çizilmesi uzun ve zahmetli olan bu planların CBS ortamında çizilmesi sektöre büyük katkı sağlamaktadır. Havalimanı planlamalarında kapasite artışları nedeni ile pist uzatma/ güncelleme, pist kategorisinin değiştirilmesi gibi sebepler ile mania planı güncellemeleri daha hızlı yapılabilmektedir. CBS tabanlı mania planı çizim programlarının sektöre olan katkısını değerlendirmek üzere yapılan bu çalışmanın Sivil ve Askeri havacılık otoritelerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

İmar planlarında mania planı yükseklik kriterlerini sağlamayan yapılar için uluslararası geçerliliğe sahip ICAO Annex 14 kapsamında tavsiye niteliğinde olan “Havacılık ve Gölgeleme” çalışmaları teknik ve mevzuat kapsamında değerlendirilmiştir. Havacılık çalışmasının süreçleri Kayseri Havalimanı kapsamında örnek analizler ile değerlendirilmiş ve kent ölçeğinde uçuş güvenliği açısından çalışmalar yapılmıştır. Kayserinin havalimanının kuzeyinin bir kısmı doğal mania olarak mania planında belirlenmiştir. Doğal mania alanı içerisinde kalan bir bölge seçilerek “planlanan bölge” olarak adlandırılmış ve 12 metre talep yükseklik çalışma kapsamında belirlenmiştir. Ayrıca tüm Kayseri kent yapıları üç boyutlu modellenerek uçuş emniyetine olan etkileri değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmada planlanan bölge mania planında 43 metrelik bir sapma oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu bölgenin uçuş güvenliğine etkisini değerlendirmek için S/S cihazları, alçalma planları ve uçak performans alanları üzerinden değerlendirmeler yapılarak risk analizi ortaya koyulmuştur. Havacılık çalışmaları havalimanında bulunan tüm S/S cihazların analizleri ve yayınlı tüm alçalma planları ile yapılır. Bu tez çalışmasında havacılık çalışması sürecinin CBS ile nasıl yürütüldüğünü göstermek amaçlı seçilen prosedürler ve analizler üzerinden yapılmıştır. Genel anlamda bir havacılık çalışması yetkili uzman kişiler (alçalma planı tasarım uzmanı, CNS uzmanı ve uçak performans uzmanı) tarafından kapsamlı olarak yürütülür.

SHT HÇG talimatı 2022 yılı Temmuz ayında talimatın güncelleneceği gerekçesi ile yürürlükten kaldırılmış ve 2023 yılı Nisan ayında “Gölgeleme Çalışması Genelgesi”

SHGM tarafından yayınlanmıştır. İmar yapmaya yetkili kurumlar tarafından bu çalışmaların durdurulması veya kısıtlanması imar planlarında sorunlara sebep olduğu görülmüştür. Havacılık ve Gölgeleme çalışmalarının gerekli durumlarda yapılmasını mümkün kılmak sektöre tavsiye niteliğindedir.

Mania planı çizimi ve maniaların analizlerinin yapılması, S/S BRA alanları çizimi ve tahditli sahalarda mania analizi, uçuş prosedürlerinin çizilmesi ve mania klerans hesaplamalarının CBS yazılımları ile yapmak mümkün olduğu görülmüştür. ArcGIS Aviation Tool gibi CBS yazılımlarına gerekli araçlar eklenerek bu çalışmalar daha doğru ve daha kısa sürede yapılabilir ve kontrolleri sağlanabilir.

Uçuş güvenliğini zafiyete düşürmemek adına havalimanı mania planı içerisinde olan mevcut ve planlanan yapıların sürekli olarak kontrollerini sağlamak gereklidir. Bu süreci yönetmek oldukça zordur ama CBS yazılımlarını kullanarak mania planları kısa sürede ve doğru bir biçimde revize edilebilir. Maniaların tespiti ve sonrasında yapılacak olan süreç yönetimi hızlandırılabilir. Uçuş prosedürleri mania koruma yüzeyleri ve uçak performans alanları hızlı ve doğru bir şekilde çizilebilir, risk analizleri yapılarak havalimanları daha emniyetli hale getirilebilir.

Havalimanı çevresindeki arazi ve bitki örtüsü uçuş emniyeti kapsamında değerlendirmeye tabii tutulduğunda önemli bir etken olduğu tespit edilmiştir. Sürekli büyüyen, uzayan ve geniş alanlara yayılan bitki örtüsünün de yükseklik analizleri çalışmalarına dahil edilmesi ve bu çalışmaların sürekliliğin sağlanması hava operasyonları için önem taşımaktadır. Dünyada bununla ilgili CBS tabanlı programlarda havalimanı çevresindeki ağaçların yüksekliklerinin kontrol altına alınmasına dair çalışmalar mevcuttur. Bu kapsamda ülkemizde de bu çalışmaların artması havalimanı iniş kalkış koridorlarındaki doğal bitki örtüsünün sürekli izlenmesi ve kayıt altına alınması gerekli durumlarda ağaçların budanma işlemlerinin yapılması sektöre tavsiye niteliğindedir.

Havalimanı master planlarınca yer seçimi kriterleri belirlenirken sosyal ve fiziksel bir çok etken bir araya getirilmektedir. Arazinin uygunluğu, jeolojik etmenler, tarım arazilerinin kısıtlanması, karayolu ulaşım bağlantılarının sağlanması, yeterli hava sahasının uygunluğu, talep merkezlerine yakınlık, iklimsel verilerin uygunluğu, gürültü kirliliğine sebep olma, arazi kullanımı, çevresel doğal yaşama olan etkileri (kuş göç yolları üzerinde bulunması) gibi etkenler bunlardan bazılarıdır. Bu kapsamda planlanan veya kapasitesi arttırılan havalimanlarının tüm bu etkenler göz önünde bulundurularak

değerlendirilmedi. Çalışma kapsamında ArcGIS Aviation programına bu dataların işlenebiliyor olması daha etkin analizlerin yapılmasına olanak sağlayabilir ve havacılıkta CBS'nin kullanılabilirliğinin artmasını sağlayabilir.



KAYNAKÇA

- Falavigna, G. P., Lescheckij, A. L. and Souza, S. F. (2020). 3D Modeling To Identify And Quantify Obstacles In Aerodrome Protection Zone.
- Falavigna, G. P., Lescheckij, A. L. and Souza, S. F. (2021). Obstacles Risk Classification Model In Aerodromes Protection Zones Using The Multi-Criteria Decision Analysis Ahp.
- Fricke, H. (2013). Re-designing Runway Obstacle Limitation Surfaces in consideration of Performance Based Navigation. International Symposium on Precision Approach and Performance Based Navigation ISPA 2013. German Institute of Navigation(DGON) in cooperation with German Aerospace Center (DLR).
- Durgun, O. (2023). Mania Sınırlama ve CNS Koruma Yüzeylerinin Tasarlanması ve Değerlendirilmesi Yazılımı (Mania Sorgu), Başarsoft Teknoloji Günü 25.Yıl.
- Arabacı, G. (2010). Havaalanı Yer Seçiminde Ve Çevre Düzenlemesinde Vahşi Yaşamın Etkileri, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Gökdalay, M.H., Evren, G. (2009). Havaalanının Performans Analizinde Bulanık, Çok Ölçütlü Karar Verme Yaklaşımı. İTÜ Dergisi/d, 8:6, 157- 168.
- Spring, C., McNerney, M. T. (1996). A Comparative Study of FAA and ICAO Obstacle Clearance Regulations, Aviation Research Center.
- Alonso, M. R. C., Canalejo, A.E., Martí'n, E. P., Tejedor, T. R. H., Medina, S. L. C. (2020). Environmental Assessment Of Obstacle Limitation Surfaces (OLS) In Airports Using Geographic Information Technologies, PLOS ONE.
- EUROCONTROL. (2015). Terrain and Obstacle Data Manual, Edition:2.1
- Flight Tech Engineering. (2020). Truckee Tahoe Airport (Trk) Instrument Flight Procedure (Ifp) Feasibility Study.
- Ayeni, A. O., Musah, A. and Udofia, S. K. (2018). Assessment of Potential Aerodrome Obstacles on Flight Safety Operations Using GIS: A Case of Murtala Mohammed International Airport, Lagos-Nigeria. Journal of Geographic Information System, 2018, 10, 1-24
- Fricke, H. and Thiel, C. (2015). A Methodology to Assess the Safety of Aircraft Operations When Aerodrome Obstacle Standards Cannot Be Met. Open Journal of Applied Sciences, 2015, 5, 62-81

- Pacific Aviation Investment Program (PAIP), Ministry of Communications, Transport and Tourism Development. (2013). Obstacle Limitation Surface (OLS) Survey and Type A Chart, Cassidy International Airport (CXI) - Kiribati (D-V2-1).
- Transport Canada. (2013). Land Use In The Vicinity of Aerodromes. (<https://tc.canada.ca/sites/default/files/migrated/tp1247e.pdf> Erişim Tarihi:02.03.2023)
- Ulubay, A., Varol, M. B. (2019). Havaalanları Etrafında Emniyetli Sahaların Oluşturulması ve Sunulması. IV. Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu (UZAL-CBS 2012), 16–19 Ekim 2012, Zonguldak.
- Usanmaz, Ö., Şahin, Ö. (2017). Uçuş Prosedürleri İçin Yol Tanımlayıcıları. Mühendis ve Makine Dergisi Cilt 58, Sayı 689, s. 37-48, 2017.
- Kaba, F. ve Ürgün, S. (2019). Bir hassas yaklaşma prosedürü olarak ILS'in (Instrument Landing System) önemi ve uçuş gecikme maliyetlerine etkisi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (15), 333-342.
- Gerede, E. (2018). Havacılıkta Emniyet Yönetimi, Teoriden Uygulamaya Geleneksel ve Yeni Nesil Yaklaşımlar. Pegem Akademi, ISBN 978-605-241-224-4.
- Özür, N. (2018). Türkiye’de havalimanlarının kuruluş yerlerinin sürdürülebilir arazi kullanımı bakımından değerlendirilmesi. Türk Coğrafya Dergisi 71 (2018) 15-25.
- İnan, T. (2017). Havalimanlarındaki Master Planlama ve Şehir-Kargo Havalimanı Kavramlarının İncelenmesi. Kesit Akademi Dergisi (The Journal of Kesit Academy) Yıl: 3, Sayı: 10, Aralık 2017, s. 435-445
- Ingolia, S. (2011). The Next Generation of Aviation Safety: Utilizing Airport-GIS For SMS Oversight. Southern Illinois University Carbondale OpenSIUC. S. 74
- Avram, A., Andries, P. (2014). The Use of GIS In Aviation. Journal of Young Scientist, Volume II, 2014.
- ArcGIS for Aviation - Use Cases and the Road Ahead (2018). European Transportation GIS Summit.
- Eurocontrol Terrain and Obstacle Data Manual (2015). Document Identifier: EUROCONTROL-GUID-0158.
- ILS (2013). ILS (Aletli İniş Sistemi) Localizer Kritik ve Hassas Sahalarının İdaresine İlişkin Avrupa Ara Kılavuzu
- ICAO Euro Doc 015 (2015). European Guidance Material on Managing Building Restricted Areas (Third Edition). International Civil Aviation Organization

- ICAO Doc 8168 (2020). Aircraft Operations (Seventh Edition). International Civil Aviation Organization.
- ICAO Doc 9184 - Part 1 (1987). Airport Planning Manual – Part I – Master Planning. International Civil Aviation Organization.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2020). SHT-OPS Uçuş Operasyonlarına Yönelik Usul ve Esaslar Talimatı.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2021). SHT- 150/5300 Havaalanları Çevresindeki Doğal Mâniâlar Üzerinde Yapılaşma Talimatı.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2020). SHT-HÇG Havaalanları ve Çevresinde Yapılacak Havacılık Çalışması Ve Gölgeleme Talimatı, [Erişim Tarihi: 15.03.2023],
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2016). SHT-HES (Havalimanları Emniyet Standartları Talimatı.
- Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü (2008). SHT- SMS/HAD Havaalanlarında Emniyet Yönetim Sisteminin Uygulanmasına İlişkin Talimat.
- http-1: <https://segaraviation.com/page45-merzifon-belediyesi-havacilik-calismasi-1.html> (Erişim tarihi: 10.02.2023)
- http-2: <https://www.flight-study.com/2019/09/short-field-approach-and-landing.html?m=1> (Erişim tarihi: 24.02.2023)
- http-3: <https://segaraviation.com/page36-batman-havalalani-havacilik-calismasi.html> (Erişim tarihi: 5.03.2023)
- http-4: <https://learn.arcgis.com/en/projects/perform-obstacle-analysis-with-arcgis-aviation-airports/#> (Erişim tarihi: 18.03.2023)
- http-5: <https://learn.arcgis.com/en/projects/perform-obstacle-analysis-with-arcgis-aviation-airports/#> (Erişim tarihi: 27.03.2023)

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0009-0006-0946-6888

Eğitim:

- 2021, Anadolu Üniversitesi, İşletme Fakültesi, Havacılık Yönetimi
- 2017, Erciyes Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama

Akademik Yayınları:

- Tuğcu H & Altan M (2023). Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Havacılık Çalışması Analizleri; Kayseri Havalimanı Örneği Türkiye Coğrafi Bilgi Sistemleri Dergisi, 5(1), 10-19.